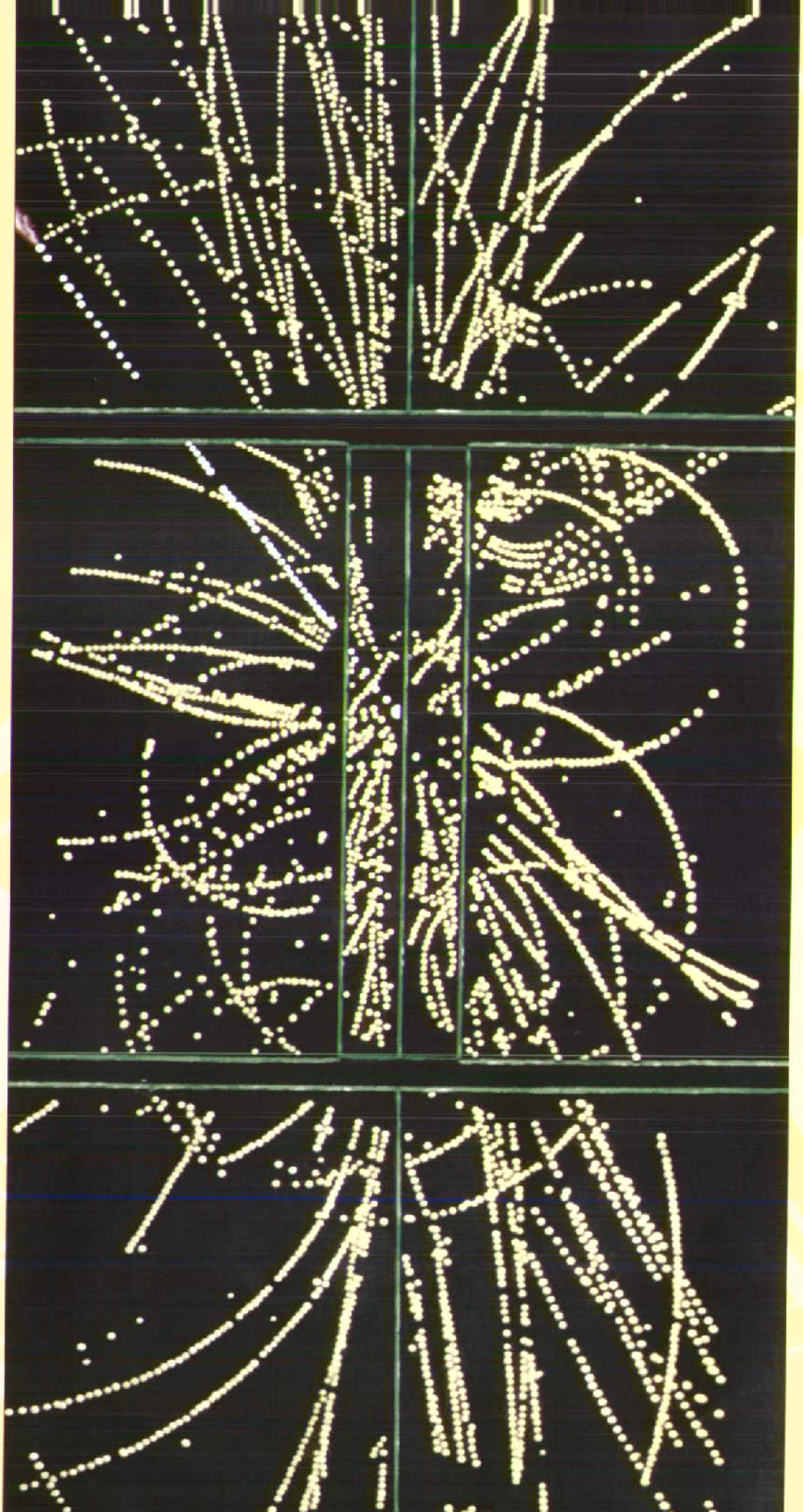
وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی
دفتر انتشارات کمک آموزشی

رشد آموزش فیزیک ۹۷

www.roshdmag.ir
فصل‌نامهٔ آموزشی، تحلیلی و اطلاع رسانی
دورهٔ بیست و هفتم، شمارهٔ ۲، زمستان ۱۳۹۰، ۶۴ صفحه، ۵۵۰۰ ریال

- دانشگاهی برای فرهنگیان
- اقتصاد انرژی در معماری سنتی ایران
- زیست فرا زمینی
- آموزش ذرات بنیادی



تصویر نخستین مشاهدهٔ ذرهٔ W حامل نیروی ضعیف (۱۹۸۲ - سرن)

(صفحهٔ ۵۴ را بخوانید)

بسم الله الرحمن الرحیم

رشد آموزش فیزیک ۹۷

فصل‌نامهٔ آموزشی، تحلیلی و اطلاع‌رسانی ـ دورهٔ بیست و هفتم، شمارهٔ ۲ ـ زمستان ۱۳۹۰

تألیف یا ترجمه/ سردبیر/ ۲
فرایند درک یک مفهوم/ جهانگیر ریاضی/ ۳
زیست فرازمینی/ سید حجت‌الحق حسینی/ ۷
لیزر در آموزش فیزیک/ آزیتا سید فدایی/ ۱۰
احساس مفاهیم فیزیکی/ سو وای چن ایکس و همکاران/ ۱۴
معادله‌ها، راهنمای تفکر و حل مسئله‌اند/ پل جی. هیونیت/ ۱۶
انرژی و شاگرد حیران II: دستگاه‌ها/ جان دابلیو. جوت جوینور/ ۱۸
گزارش از مسابقات بین‌المللی فیزیک‌دانان جوان ۲۰۱۱/ آزیتا سید فدایی/ ۲۴
موتور الکترواستاتیکی ساده بسازیم/ حسن اتحاد مهرآباد/ ۲۳
اقتصاد انرژی در معماری سنتی ایران/ فرانک نمیرانیان/ ۲۹
دانشگاهی برای فرهنگیان؛ نگاهی کوتاه به دوازدهمین کنفرانس آموزش فیزیک/ ۳۲
اندازه‌گیری سرعت حد چترباز/ جی. کاستالمه و همکاران/ ۳۴
چند روش ساده برای اندازه‌گیری فاصله کانونی عدسی‌ها/ حسن اتحاد مهرآباد/ ۳۶
فیزیک جذاب/ زری نکونام/ ۳۸
بهترین شیوه، تجربه است/ فاطمه ابراهیمی بادی/ ۴۲
چگونه بفهمیم جسم جامد بلورین است؟/ مسلم قهرمانی/ ۴۷
مرزهای فیزیک/ مریم عباسیان/ ۴۸
آموزش فیزیک در چین/ محمدرضا خوش‌بین خوش‌نظر/ ۵۰
آموزش فیزیک ذرات بنیادی II/ آرت هابسون/ ۵۴
آیا بزرگ‌نمایی هماهنگ است؟/ کریستوفر ام. گرینی/ ۵۸
ما و خوانندگان/ ۶۲

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
دفتر انتشارات کمک آموزشی

مدیرمسئول: محمد ناصری
سردبیر: دکتر منیژه رهبر
مدیر داخلی: احمد احمدی
طراح گرافیک: شاهرخ خره‌غانی
ویراستار: منیژه رهبر
هیئت تحریریه: احمد احمدی، روح اله خلیلی بروجنی، حجت الحق حسینی، منیژه رهبر، آزیتا سیدفدایی، سید جعفر مهرداد

وبگاه: www.roshdmag.ir
رایانامه: Physics@roshdmag.ir

نشانی مجله: تهران صندوق پستی: ۶۵۸۵-۱۵۸۷۵
دفتر مجله: (داخلی ۳۷۴-۳۷۰) ۸۸۳۰۵۸۶۲-۰۲۱
خط گویای نشریات رشد: ۸۸۳۰۱۴۸۲-۰۲۱
مدیر مسئول: ۱۰۲
دفتر مجله: ۱۱۳
امور مشترکان: ۱۱۴
چاپ: شرکت افست (سهامی عام)
شمارگان: ۹۰۰۰ نسخه

مجلهٔ رشد آموزش فیزیک،
نوشته‌ها و حاصل تحقیقات پژوهشگران و متخصصان تعلیم و تربیت، بویژه آموزگاران، دبیران و مدرسان را، در صورتی که در نشریات عمومی درج نشده و مرتبط با موضوع مجله باشند، می‌پذیرد:

- مطالب باید یک خط در میان و در یک روی کاغذ نوشته و در صورت امکان تایپ شود.
- شکل قرار گرفتن جدول‌ها، نمودارها و تصاویر پیوست باید در حاشیه‌ی مطلب نیز مشخص شود.
- نثر مقاله باید روان و از نظر دستور زبان فارسی درست باشد و در انتخاب واژه‌های علمی و فنی دقت لازم مبذول گردد.
- مقاله‌های ترجمه شده باید با متن اصلی ضمیمه داشته باشد و متن اصلی نیز پیوست مقاله باشد.
- در متن‌های ارسالی باید تا حد امکان از معادل‌های فارسی واژه‌ها و اصطلاحات استفاده شود.
- زیرنویس‌ها و منابع باید کامل و شامل نام اثر، نام نویسنده، نام مترجم، محل نشر، ناشر، سال انتشار و شماره‌ی صفحه مورد استفاده باشد.
- مجله در رد، قبول، ویرایش و تلخیص مقاله‌های رسیده مختار است.
- آرای مندرج در مقاله‌ها، ضرورتاً مبین نظر دفتر انتشارات کمک‌آموزشی نیست و مسئولیت پاسخگویی به پرسش‌های خوانندگان، با خود نویسنده یا مترجم است.
- مجله از بازگرداندن مطالبی که برای چاپ مناسب تشخیص داده نمی‌شود، معذور است.

سرمقاله

تألیف یا ترجمه

یکی از بحث‌هایی که این روزها مطرح است ضرورت تلاش در جهت تألیف کتاب در زمینه‌های مختلف، به‌ویژه کتاب‌های درسی است. این تأکید بر تألیف تا اندازه‌ای به مورد نیز هست. چون هر چند موضوع‌های علمی به‌ویژه علوم پایه دارای قانون‌ها و اصول اساسی یکسانند که می‌توان آن‌ها را به تمام موارد تعمیم داد اما، وقتی پای کاربرد این علوم به‌میان می‌آید، فرهنگ هر جامعه نقش مهمی را ایفا می‌کند و بدون توجه به آن نمی‌توان کتابی تدوین کرد که از تمام جنبه‌ها قابل استفاده باشد. بنابراین، در این موارد در ترجمهٔ کتاب هر چند دقیق و با رعایت امانت، شاید مثال‌ها و کاربردهایی وجود داشته باشد که برای مخاطب چندان قابل درک و استفاده نیست.

با این همه، در تألیف کتاب نیز باید نکته‌هایی مورد نظر قرار گیرد که متأسفانه اغلب رعایت نمی‌شود. کسانی که اقدام به تألیف کتاب یا مقاله می‌کنند باید در زمینهٔ مورد بحث دارای تخصص، تجربه، و آگاهی باشند و در تدوین آن علاوه بر بهره‌گیری از کارهای دیگران از مطالبی استفاده کنند که حاصل تجربهٔ خودشان نیز باشد. با این همه، این شرط در اغلب موارد وجود ندارد، و تألیف چیزی جز گردآوری مطالب از منابع مختلف و کنار هم گذاشتن آن‌ها نیست که اغلب به صورت ناهماهنگ هم انجام می‌شود.

شاید تجربهٔ خود من به عنوان کسی که سال‌ها در این کشور تحصیل و تدریس کرده‌ام به روشن شدن مطلب کمک کند. در دوران تحصیل در دبیرستان از کتاب‌هایی استفاده می‌کردیم که دبیران علاقه‌مند و با تجربه تألیف کرده بودند. مطالب این کتاب‌ها درحد خود بسیار روشن و روان بود. روش تدریس دبیر فیزیک، نیز به‌گونه‌ای بود که مرا به ادامهٔ تحصیل در این رشته علاقه‌مند کرد. در دوران دانشجویی استادان اغلب جزوه‌هایی داشتند که چندان واضح و منسجم نبود. البته، تعدادی کتاب تألیفی هم وجود داشت که با این جزوه‌ها تفاوت چندانی نداشتند. بعدها متوجه شدم که این کتاب‌های تألیفی نیز بخشی از یک کتاب خارجی بودند که با حذف قسمت‌های مقدماتی تدوین شده بودند و دانشجو را حیرت زده می‌کردند که این فرمول‌های ریاضی از کجا آمده‌اند.

بعدها که در زمان انقلاب فرهنگی مدتی دانشگاه‌ها تعطیل بودند و تعدادی از استادان به ترجمهٔ دقیق و روان کتاب‌های درسی خارجی پرداختند و این نوع کتاب‌ها در اختیار دانشجویان قرار گرفت، متوجه شدم که خواندن این کتاب‌ها که با شروع از مقدمات و تشریح اصول اساسی کار خود را آغاز کرده‌اند چقدر می‌تواند به فهم مطلب و قابل استفاده شدن مطالب درسی کمک کند.

اکنون خوشبختانه کتاب‌های درسی خوبی در تمام زمینه‌ها ترجمه شده‌اند و در اختیار شاگردان قرار دارند. اما، این موضوع به هیچ‌وجه لزوم کتاب‌های متناسب با فرهنگ جامعه را منتفی نمی‌سازد. با این همه، برای در اختیار داشتن کتاب‌ها و مقاله‌های تألیفی خوب و مناسب در تمام سطوح، باید ابتدا فرهنگ خوب نوشتن را هرچه بیشتر ترویج کنیم. تأکید بر نوشتن درست، روشن و روان باید از همان مقاطع اولیهٔ آموزشی به شاگردان آموزش داده شود، تا آن‌ها بتوانند در هر سطحی که هستند، گزارش کارهای خود را به‌خوبی بنویسند. همین‌طور، شاگردان دوره‌های تحصیلات تکمیلی و مؤلفان کتاب‌های مختلف توجه داشته باشند که کار تدوین پایان‌نامه یا تألیف کتاب، گرفتن مطلب از کتاب‌های مختلف و کنار هم گذاشتن آن‌ها در کنار هم به صورت نامنظم و بدون توجه به ارتباط آن‌ها با یکدیگر نیست. برای تألیف یا مقالهٔ خوب، آگاهی کامل از موضوع مورد بحث و تسلط دقیق بر آن ضروری است. علاوه بر آن باید در نوشتن مطالب توجه داشته باشیم که زبان فارسی یکی از غنی‌ترین و زیباترین زبان‌هاست و ادبیات آن همواره مورد تحسین جهانیان بوده است. حفظ حرمت این گنجینه گرانبها و استفادهٔ مناسب از آن یکی وظیفه‌های اصلی هرکسی است که اقدام به نوشتن مطلب در هر زمینه‌ای می‌کند.

امروزه، خواندن کتاب‌ها و مقاله‌هایی که با خواندن آن‌ها نمی‌توان فهمید که منظور و هدف نویسنده از نوشتن آن‌ها چه بوده است، باید توجه مسئولان آموزش کشور را به اهمیت درست نوشتن جلب کرده و آن‌ها را به این فکر بیندازد تا در تدوین برنامه‌های آموزشی جایگاه مهم‌تری را برای به‌وجود آوردن این نوع مهارت در شاگردان در نظر بگیرند.

آموزشی

جهانگیر ریاضی

فرآیند درک یک مفهوم

مقدمه

درک مفهوم فرایندی است که عبور از آن نیازمند صبوری، دقت و آشنایی با اندیشهٔ علمی است. کم‌حوصلگی و شتاب‌زدگی در این مسیر باعث می‌شود نتوانیم با وجوه مختلف یک مفهوم آشنا گردیم. در واقع تنها به درکی محدود و ناقص از مفهوم دست یافته و عمق مفهوم از دید ما پنهان خواهد ماند.

مسیرهای مختلفی برای درک یک مفهوم وجود دارد که هر کس با توجه به پیشینه‌اش از درک مفاهیم، مسیر خود را طراحی می‌نماید. پس انتظار نداشته باشیم افراد مختلف از یک مسیر به مفهومی مشخص، نزدیک شوند. اما با وجود تنوع در مسیرها و الگوهای درک یک مفهوم، می‌توان به اصولی جامع برای درک کیفی از مفهوم دست یافت. اصول علمی که با استفاده از آن‌ها می‌توان رابطهٔ اجزای اصلی الگوی درک مفهوم را تشخیص داده و آن را راهنمای نزدیک شدن به لایه‌های درونی‌تر مفهوم قرار داد. انتخاب مسیر غلط و طراحی الگویی نامناسب برای درک مفهوم، باعث توقف ما در سطحی‌ترین لایه‌های مفهوم می‌گردد.

شناخت کنش متقابل بین متغیرهای جهان خارج و اجزای اصلی تشکیل دهندهٔ مفهوم، زمینه‌ساز درک عمیق‌تر از جایگاه و رابطهٔ بین این اجزا خواهد گردید. در چارچوب محدود که امکان دسترسی به متغیرهای جهان خارج را از بین می‌برد، نمی‌توان انتظار درکی گسترده و عمیق از مفاهیم علمی را داشت. به همین دلیل: هر قدر «محیط آموزشی» قلمروهایی گسترده‌تر از تعامل مفهوم با جهان خارج را مورد بحث قرار دهد و امکان کسب تجربهٔ شخصی را در این قلمرو برای فراگیران فراهم سازد، مفهوم بیشتر درک می‌گردد.

کلیدواژه‌ها: مفهوم، پدیده، فراگیر، تعامل با جهان خارج

مفهوم در قالب مجموعه‌ای از متغیرها

هر مفهوم را می‌توان «آرایه‌ای» از متغیرها یا اجزا در نظر گرفت که شناخت رابطهٔ بین آن‌ها، زمینه‌ساز درک کیفی‌تر از وجوه مختلف مفهوم می‌گردد. آرایه‌های متفاوت از این متغیرها، چشم‌اندازهایی مختلف از یک مفهوم مشخص را ایجاد می‌کنند. هر یک از این چشم‌اندازها در تعامل با متغیرهای جهان خارج، منشأ پدیده‌هایی نو می‌گردند. پرسش اساسی در این زمینه: شیوه‌های شناخت سازوکارهایی است که براساس آن می‌توان رابطهٔ بین متغیرهای تشکیل دهندهٔ یک مفهوم را تشخیص داد.

شناخت یک مفهوم یا یک پدیده فرایندی پویاست که در محیطی ایستا و به دور از کنش متقابل با سایر پدیده‌های جهان خارج امکان‌پذیر نیست

شناخت اجزای اصلی یک مفهوم در فرایند تعامل با جهان خارج

شناخت یک مفهوم یا یک پدیده، فرایندی پویاست که در محیطی ایستا و به دور از کنش متقابل با سایر پدیده‌های جهان خارج امکان‌پذیر نیست. برای تشخیص کیفی‌تر رابطهٔ بین اجزای اصلی یک مفهوم، باید «مفهوم» در محیط‌های مختلف در تعامل با متغیرهای مختلف قرار گیرد. مفهوم از شرایط ایستای خود خارج شده، برای دست‌یابی به شرایط ترازمندی جدید باید «آرایه‌ای نو» از متغیرها به‌وجود آید. در این فرایند است که با شناخت گسترده‌تر از رفتار یک مفهوم در محیط‌های مختلف، به درک عمیق‌تری از آن دست خواهیم یافت. درک یک مفهوم در شرایط ایستا و بدون تعامل با محیط خارج، درکی سطحی در محدودهٔ لایه‌های بیرونی آن است. درک گسترده مستلزم شناخت جنبه‌های مختلف و بخش‌های ظاهر نشدهٔ آن است. برای این منظور باید امکان تعامل مفهوم را با جهان خارج فراهم نمود.

محیط‌های آموزشی که «مفهوم» را در تنگنایی از محدودیت‌ها و در چارچوب بسته قرار می‌دهند، فرصت و امکان این تعامل را از بین می‌برند. در چنین محیطی است که درک مفهوم در همان محدودهٔ چارچوب موجود باقی می‌ماند! نبود «پنجره» به‌عنوان امکان تعامل با جهان خارج، هوای قابل تنفس را آنقدر محدود می‌کند که «مفهوم» در این فضا احساس دلتنگی و خفقان کرده و با تمام وجود خواستار خروج از این تنگنا می‌گردد.

ایجاد تغییر در متغیرهای جهان خارج

با ایجاد تغییر و جابه‌جایی در متغیرهای جهان خارج و قراردادن مفهوم در آرایه‌های جدید از این متغیرها، بخش های دست نخوردهٔ مفهوم نیز به عرصهٔ تعامل وارد شده و درک ما از آن‌ها کیفی‌تر خواهد گردید. پس ضمن برداشتن چارچوب محدود کنندهٔ فضای تعامل مفهوم، آن را از شرایط ایستا خارج و در محیط تعاملی پویا قرار می‌دهیم. این فرایند یا در جهان خارج با متغیرهای واقعی اتفاق می‌افتد و یا در جهان مجازی با تصویری از متغیرهای واقعی، شبیه‌سازی می‌گردد. به‌عنوان مثال: در تحلیل سقوط آزاد یک توپ، نیروی گرانشی به‌عنوان متغیر خارجی و شتاب حاصل از آن به‌عنوان متغیری وابسته یا داخلی بررسی می‌گردد. با ایجاد تغییر در متغیرهای خارجی یعنی نیروهای وارد بر توپ مانند مقاومت هوا، وزش باد، بارش باران و محاسبهٔ شتاب حاصل در آن، رفتار توپ را در تعامل با متغیرهای جدید مورد بحث قرار می‌دهیم. در چنین شرایطی است که فراگیران، درک گسترده‌تری از مفاهیم: نیرو، شتاب و رابطهٔ بین آن‌ها به‌دست می‌آورند.

برای درک عمیق‌تر یک مفهوم مشخص در قالب یک مسئله، باید از فراگیران بخواهیم مسئله را در شرایطی نامتعارف با متغیرهای جدید و تجربه نشده مورد بحث قرار دهند تحلیل مسئله با وارد کردن متغیرهای جدید باعث می‌گردد جنبه‌هایی دست نایافته از مفهوم، مورد بررسی قرار گرفته و درک کیفی از آن‌ها امکان‌پذیر شود.

خروج از «کلیشه‌ها» در فرایند درک مفهوم

درک مفهوم در یک محیط بسته و تنگناهای موجود، درکی کلیشه‌ای و محدود است. خروج از کلیشه‌ها مستلزم خارج کردن مفهوم از این محیط بسته و تنگناهای وابسته به آن است. «مفهوم » در این جهان متولد نشده که برای همیشه در این فضای بسته با شرایطی ایستا باقی بماند. هوایی را نفس بکشد که سرشار از اجزای نازیبای تکرار و کلیشه‌هاست.

اگر فراگیران باور کنند که «مفهوم» در خارج ازمحوطه‌های بسته و در تعامل با گستره‌ای از متغیرهای جهان خارج است که «پویا» می گردد، آنگاه راه‌های خروج از این تنگناها را خواهند یافت. با حذف این چارچوب و محدودیت هست که فاصلهٔ بین «مفهوم» و «فراگیران» در تعاملی پویا با یکدیگر، کاهش می‌یابد. کاهش این فاصله در امتداد خود باعث می‌شود فراگیر خود را در نزدیک‌ترین فاصله از مفهوم احساس کند و درنهایت با مفهوم «یکی» گردد!

این همه، نیازمند درک اهداف «یادگیری و درک مفاهیم» است. آشنایی با اهداف متناظر با «درک چرایی‌ها» است. معلم و فراگیرانی که «چرایی» درک مفاهیم را در راستای بالا بردن کیفیت زیستن انسان یافته باشند، «چگونگی‌های» رسیدن به آن‌را خواهند یافت! آنان با تجربه‌ای هوشمند خواهند آموخت که درک کیفی چرایی‌ها، روش‌های خروج از کلیشه‌ها در فرایند درک مفاهیم نشان خواهد داد. عرصه‌های متنوع زندگی و تعامل گسترده با

متغیرهای جهان خارج، نیازمند شناختی گسترده از مفاهیم مرتبط با زندگی کیفی است. این شناخت گسترده، تنها در خارج از مسیرهای کلیشه‌ای، قابل دست یافتن خواهد بود.

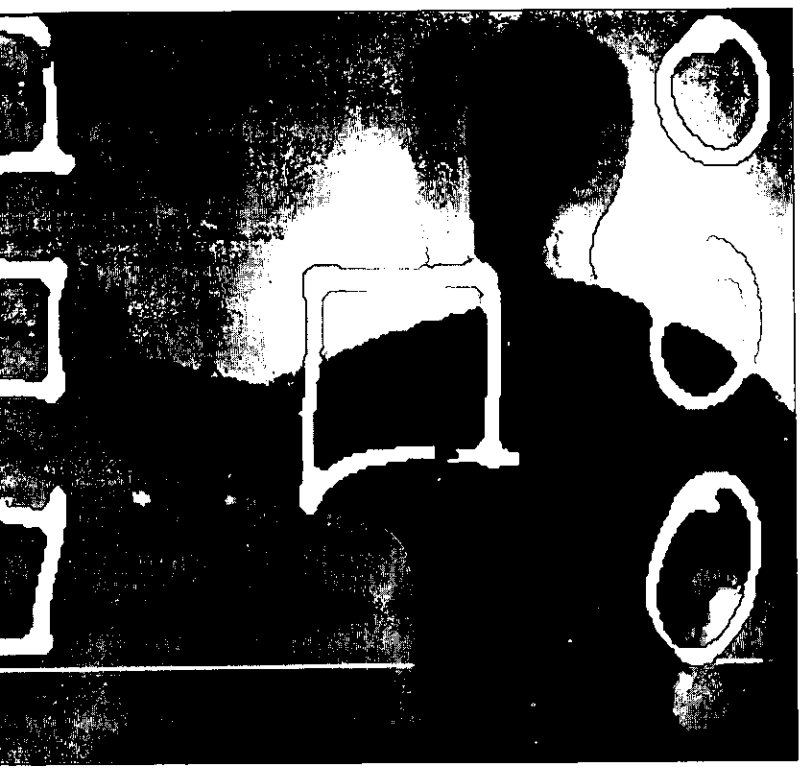
«تفکر ایستا» مانعی اساسی در مسیر درک مفاهیم

«اندیشهٔ ایستا» با هرگونه «تغییر» و هر تعاملی که انسان را با شرایط جدید و متغیرهای تجربه نشده درگیر سازد، مخالفت می‌کند! این مخالفت را در قالب‌هایی مختلف از «تغییرگریزی» نشان داده و به همان درک محدود و ایستا از لایه‌های سطحی یک مفهوم اکتفا می‌کند. تفکر ایستا، فرصت «تجربه‌های جدید» برای درک عمیق‌تر مفهوم را از خود و دیگران می‌گیرد! او درک خود را از جهان و مفاهیم وابسته به آن، کامل و بدون نقص می‌داند. آنجا که از درک مفهوم عاجز و ناتوان باشد مشکل را در ناتوانی خود جست‌وجو نمی‌کند. او معتقد است که دیگران هم ناتوان از درک مفهوم هستند و با تعمیم غیراصولی ناتوانی خود به دیگران، ناتوانی خود را توجیه می‌کنند. او بارها در بررسی یک مسئلهٔ مشخص تنها از یک روش ایستا و کلیشه‌ای استفاده کرده و هیچ‌گاه برای خروج از این ایستایی تلاش نمی‌کند!

این تفکر، محیط یادگیری و درک مفاهیم را به تنگنایی مقید به نظمی ایستا تبدیل می‌کند که به فراگیران فرصت تجربه و اندیشهٔ شخصی را نمی‌دهد. در این چارچوب محدود درک مفاهیم، پنجره‌ای ایجاد نمی‌کند که امکان تعامل با جهان خارج گسترش یابد. و به این صورت است که تفکر ایستا به‌عنوان مانعی اساسی در مقابل درک کیفی از مفاهیم ظاهر می‌گردد. همین درک و برداشت ایستا و محدود از مفاهیم، در جهان خارج می‌تواند منشأ گستره‌ای وسیع از آسیب‌ها گردد. چرا که در برخورد به انسان به عنوان مجموعه‌ای از اندیشه‌ها، باورها و عواطف، قادر به شناخت وجوه مختلف از شخصیت او نیست. درک محدود و ایستا باعث قضاوت‌های غیراصولی در مورد انسان‌ها و تمامی پدیده‌ها و رویدادهای جهان خارج می‌گردد.

فراگیر و لحظهٔ «رها نمودن مفهوم»

فرایند درک مفهوم در محیط یادگیری همچون سفری است که مسافران آن با همدلی و همراهی می‌توانند لحظات سفر و زیبایی‌های وابسته به آن‌را احساس کرده، به آرامش و رضایت‌مندی برسند. ناهماهنگی بین اجزا در این مسیر



برای درک عمیق‌تر یک مفهوم مشخص در قالب یک مسئله باید از فراگیران بخواهیم مسئله را در شرایطی نامتعارف با متغیرهای جدید و تجربه نشده مورد بحث قرار دهند

باعث می‌شود سفر از معنای واقعی خود دور شود. در فرایند درک مفهوم در محیط آموزشی، معلم تلاش می‌کند فاصلهٔ بین فراگیر و مفهوم را کاهش دهد. شتاب‌زدگی معلم و عدم درک درست از موقعیت فراگیر نسبت به مفهوم باعث به‌وجود آمدن ناهماهنگی بین اجزای مجموعهٔ یادگیری می‌گردد. معلم باید گام‌به گام در تعاملی فعال با فراگیر مراقب کیفیت همراهی او با مفهوم باشد تا زمینه‌های ناهماهنگی او با مفهوم را تشخیص دهد.

ناهماهنگی می‌تواند خود را در قالب «رها نمودن مفهوم» به وسیلهٔ فراگیر نشان دهد. پس باید مراقب شکل‌گیری شرایطی بود که فراگیر را از مفهوم جدا می‌کند. هر قدر لحظهٔ «رها نمودن مفهوم» زودتر اتفاق بیفتد، ناهماهنگی و فاصلهٔ فراگیر از مفهوم بیشتر و در نتیجه درک او سطحی و ناقص‌تر خواهد شد.

عوامل متعددی می‌توانند در فرا رسیدن «لحظهٔ رها نمودن مفهوم» دخالت داشته باشند: عدم شناخت ضرورت

عرصه‌های متنوع زندگی و تعامل گسترده با متغیرهای جهان خارج، نیازمند شناختی گسترده از مفاهیم مرتبط با زندگی کیفی است. این شناخت گسترده، تنها در خارج از مسیرهای کلیشه‌ای، قابل دست‌یافتن خواهد بود

درک مفاهیم به‌عنوان ساز و کاری اساسی در دست یافتن به زندگی کیفی در جهان امروز و فردا، نبود پیشینه‌ای از تلاش خستگی‌ناپذیر در فرایند درک مفاهیم، عدم درک صحیح از رابطهٔ بین اجزای تشکیل دهندهٔ مفهوم و چگونگی وحدت یافتگی آن‌ها، ناتوانی در تشخیص مسیرهای مناسب‌تر برای طراحی فرایند درک مفاهیم و...

در مسیری که فراگیر مفهوم را رها می‌کند، می‌توان نشانه‌های جداشدن را در واکنش‌های مختلف او مشاهده کرد. معلم علاقه‌مند با نگاهی دقیق به این نشانه‌ها می‌تواند ناهماهنگ شدن او را با فرایند درک مفهوم تشخیص داده و برای فراخوانی مجدد او به این مسیر، از تمامی امکانات استفاده کند. نامهربانی معلم در مواجه شدن با لحظات جدا شدن فراگیر از مفهوم، می‌تواند زمینه‌ساز افزایش فاصلهٔ او از مفهوم گردد.

صبوری و حوصله در فرایند درک مفهوم

درک مفهوم پیش از آنکه اتفاقی هیجانی و کوتاه مدت باشد، فرایندی است که نیازمند طراحی و ساختن الگوی مناسب برای درک مفهوم، داشتن صبوری، حوصله و پذیرش رنج حاصل از دشواری‌های این مسیر است. رفتار هیجانی و شتاب‌زدگی در مسیر درک مفاهیم، بستر ورود آسیب‌ها را فراهم کرده و باعث درک محدود و سطحی از مفهوم می‌شود.

یکی از مهم‌ترین نشانه‌های صبوری در فرایند درک مفاهیم، ایجاد فرصت برای شناخت «قلمروهای کاربرد یک مفهوم» در دنیای واقعی است. فرصت‌هایی که فراگیر بتواند مفهوم را در فضایی بسیار گسترده‌تر از چهار دیواری کلاس درس و در تعامل با متغیرهای جهان خارج تجربه کرده، ضمن شناخت قانون‌های ناظر بر این تعامل، اجزای آشکار نشدهٔ مفهوم را بهتر بشناسد. ایجاد فرصت باید با نگاهی مهربان و هوشمندانه همراه باشد، نگاهی که فرصت حضور در فضای تعامل مفهوم با جهان خارج را به محیطی هوشمند تبدیل می‌کند. به فراگیر فرصت می‌دهد الگوی یادگیری و درک مفهوم خود را بسازد. نباید فراموش کرد که الگوهای مختلفی برای درک مفهوم طراحی می‌گردد. معلم صبور تلاش می‌کند اجزای دور شدن از مفهوم را در الگوی فراگیر تشخیص داده، او را صبورانه راهنمایی و همراهی نماید تا الگوی خود را تصحیح کرده و در مسیر منطقی درک کیفی مفهوم قرار گیرد.

قلمروهای درک یک مفهوم

هر مفهوم علمی در گستره‌ای از قلمروها حضور داشته و می‌تواند منشأ تعاملی کیفی با جهان خارج گردیده و چشم‌اندازهایی متفاوت از پدیده‌ها و رویدادها ایجاد نماید. شناخت این قلمروها در راستای درک عمیق و کیفی از مفاهیم، دارای اهمیت اساسی است که با حضور در این قلمروها و یا شبیه‌سازی کیفیت تعامل مفهوم با آن‌ها امکان‌پذیر می‌گردد. پس نمی‌توان تنها با بر شمردن قلمروهای کاربرد یک مفهوم، به کیفیت حضور آن در جهانی با گستره‌ای از متغیرها پی برد. به بیان دیگر در فرایند درک مفهوم نمی‌توان «مفهوم» را جدا از «کاربردهای آن» مورد بحث قرار داد.

فراگیر در فضایی کیفی از یادگیری و درک مفهوم، با جغرافیا و فرایند شکل‌گیری یک مفهوم آشنا می‌گردد. می‌آموزد که مفاهیم علمی، حاصل تعاملی کیفی بین اندیشه و جهانی شامل گستره‌ای از متغیرهاست. از این منظر برای درک مفهوم باید توانایی تعمیم اصول و قانون‌های علمی و یافتن قلمروهای کاربرد آن‌ها را آموزش دید. ذهن خلاق در فرایند جست‌وجو برای یافتن قلمروهای جدید از کاربردهای یک مفهوم است که درک کیفی‌تری از آن به‌دست می‌آورد.

اندیشه خلاق، درک کیفی از مفاهیم را به‌عنوان سازوکاری راه‌گشا در عبور از موانع موجود در ساختن اجزای زندگی کیفی، می‌پذیرد. این‌گونه است که یک مفهوم از دفتر و کتاب و کلاس درس، گام به جهان خارج و تعامل با گستره‌ای از متغیرها می‌گذارد و به هویتی پویا و امتداد یافتنی در زندگی، تبدیل می‌گردد. فاصلهٔ بین فراگیر و مفهوم و همچنین مفهوم و زندگی آنقدر کاهش می‌یابد که نمی‌توان بین: فراگیر، مفهوم و زندگی، فاصله‌ای تشخیص داد! محیط یادگیری و درک مفاهیم علمی از چارچوب محدود به کلاس، به گستره‌ای به وسعت تمامی جغرافیای زیستن انسان‌ها تبدیل می‌گردد. «زمانی خاص» برای یادگیری و درک مفاهیم تعریف نمی‌شود، و «هر لحظه» با نگرشی هوشمندانه به «زمانی» برای درک مفاهیم تبدیل خواهد شد.

سید حجت‌الحق حسینی

زیست فرازمینی

چکیده

زیست فرازمینی یکی از مسئله‌هایی است که همواره ذهن بشر را به خود مشغول داشته است. این مقاله به اصول این موضوع و پژوهشگرانی می‌پردازد که فعالانه در این مورد کار می‌کنند.

کلیدواژه‌ها: **زیست‌فرازمینی، فضای میان ستاره‌ای، اخترشناسی مولکولی**

جست‌وجوی زیست فرا زمینی موضوعی جذاب در دانش ستاره‌شناسی و زیست‌شناسی است. اما به راستی زندگی چیست؟ و زیست‌فرازمینی چگونه معمایی است؟ چیستی و شناخت «زندگی» را دانشمندان، اندیشه‌ورزان و دین‌شناسان از دیدگاه خود بازشناسی می‌کنند. دانشمندان زیست‌شناس در گرایش‌های سلولی، مولکولی و ژنتیک که به بررسی عناصر پایه و سازنده موجودهای زنده، به پردازش ساختارهای مولکولی و به ویژه چگونگی گوناگونی زندگی و رفتار زیستمندانه می‌پردازند، چند ویژگی را برای موجود زنده برشمرده‌اند:

همه آن‌ها دستگاه فرایند شیمیایی دارند. همگی خودکفا هستند. همتاسازی می‌کنند. به روش کنش و واکنش‌های محیطی بالندگی می‌یابند. سوخت و ساز دارند و رشد و نمو می‌کنند و در پایان، پیوند درونی اجزای بدن آن‌ها از راه جریان‌های الکتریکی یا آزاد سازی ماده‌های شیمیایی (هورمون‌ها) است.

بارزترین شرط موجود و بالندگی زندگی، بودن چشمه مناسب انرژی، مانند خورشید و دیگر ستاره‌ها است.

چندی پیش با کشف شماری باکتری اکسریمویل، گستره زندگی در جهان گسترده‌تر شد. این ریز موجود زنده، در سخت‌ترین وضعیت‌ها مانند داخل رآکتورهای هسته‌ای زندگی و رشد می‌کند.

فرد هویل و چاندرا ویکراماسینگه

این دو اختر فیزیک‌دان کیهان‌شناس، از پیشگامان نظریه زیست فرا زمینی هستند. آن‌ها می‌گویند سرچشمه زندگی بر روی کره زمین از سیاره دیگری است که در آغاز بر روی یک ستاره دنباله‌دار به زمین آمده است. از دلیل‌های اصلی وجود زندگی در دیگر جاهای کیهان، یکی این است که مواد سازنده زندگی به تنهایی در زمین پیدا نمی‌شود. این مولکول‌های آلی را بر سطح دیگر سیاره‌ها، درون دنباله‌دارها و حتی در فضای میان ستاره‌ای نیز می‌توان یافت. نزدیک ۹۵٪ ترکیب شیمیایی زیست زمینی برگرفته از عنصرهایی چون هیدروژن، اکسیژن و کربن هستند؛ از این میان ۷۶٪ وابسته به مولکول‌های آب است. هیدروژن، فراوان‌ترین عنصر جهان است و بیش از ۹۰٪ جرم آن را تشکیل می‌دهد. اکسیژن و کربن، فراورده‌های مهم فرآیندهای همجوشی هسته‌ای را می‌توان در بخش مرکزی هر ستاره ساخت. هرجا که سیاره‌ها یا سحابی‌هایی از مرگ ستاره یا ستاره‌هایی کهن به‌وجود آمده باشد، این دو عنصر وجود دارند. کربن به سادگی و به شکل‌های گوناگون با خودش و دیگر عنصرها، پیوند استواری تشکیل می‌دهد و مولکول‌های آلی را می‌سازد. پس بسیار منطقی است که زندگی در هر کجای عالم بتواند به اندازه زمین رشد کند. روشن است که آب یک عنصر لازم برای پیدایش و تداوم زندگی است. آب، در محیطی با فشار جو زمین در صفر درجه سانتی‌گراد یخ می‌زند و در صد درجه سانتی‌گراد نیز بخار می‌شود. آب مایع برای پیدایش زندگی ضروری است. اگر سیاره، بیش از حد از ستاره مادر دور یا به آن نزدیک باشد، دمای مناسبی برای باقی ماندن آب مایع به وجود نمی‌آید. تنها حلقه باریکی به دور ستاره هر منظومه‌ای چنین شرایطی را دارد که این محدوده کمربند زندگی نام دارد. افزون بر این، آب باید زیر فشار معینی باشد. در غیر این صورت تصعید می‌شود؛ یعنی مستقیم از یخ به بخار تبدیل می‌شود و مرحله را رد می‌کند. (همانند سطح مریخ) سیاره باید جو داشته باشد و گرنه مانند اروپا، قمر مشتری، اقیانوسی از آب خواهد داشت که زیر پوسته یخزده‌ای پنهان است یا کره‌ای به طور کامل پوشیده از یخ است. خیلی روشن است که با وجود این دو شرط، به‌طور جدی شمار سیاره‌های میزبان زندگی در عالم کاهش می‌یابد.

سازمان فضایی امریکا (ناسا)، اکنون علاقه بیشتری برای یافتن زیست فرازمینی در دیگر سیاره‌ها نشان می‌دهد. یافتن زندگی در منظومه خورشیدی می‌تواند گمانه زیست فرازمینی را پشتیبانی نماید. بخشی دیگر از ناسا در حال بررسی باکتری‌هایی در روی زمین هستند که می‌توانند در شرایط بسیار گوناگونی به زندگی خود ادامه دهند. یافتن یک چنین باکتری‌هایی می‌تواند بازگو کننده ریز جاندارانی باشد که در شرایط دشوار سفر به فضا بر روی یک شهاب به زیست خود ادامه دهند.

استاد چاندرا روشنگری می‌کند: «باکتری‌ها بایستی در برابر سرمای شدید فضا، تابش پرتوهای فرابنفش، پرتوهای کیهانی و پرتو x پایداری کنند. به نظر عجیب است ولی باکتری‌ها در برابر همه این شرایط مقاوم هستند، تا آنجا که می‌دانیم، باکتری‌ها با اطمینان در این شرایط به زندگی خود ادامه می‌دهند، من باکتری‌ها را به سرشت خود فضانورد می‌دانم.» این امر همچنین می‌تواند نشانگر آن باشد که زندگی در آغاز از سیاره‌ای دیگر آغاز شده است و سپس در روی زمین به اشکال گوناگونی تغییر شکل یافته و از این قرار انسان چیستیی فرازمینی دارد.

دکتر نادر حقیقی‌پور

دانش آموخته کارشناسی رشته فیزیک دانشکده علوم دانشگاه تهران در ۱۳۶۸ خ. کارشناسی ارشد کیهان‌شناسی ۱۳۷۶ خ.، دکتری اختر فیزیک ۱۳۷۸ خ. دانشگاه میسوری کلمبیا، و دوره پسا دکتری دانشگاه نورث وسترن ۱۳۸۰خ. ایالات متحده آمریکا است. او هم اکنون دانشیار مؤسسه اخترشناسی دانشگاه هاوایی است. گستره کاری حقیقی‌پور، حرکت سیاره‌های متمرکز منظومه خورشیدی با حرکت تشدیدی بوده است. راهنمایی پایان‌نامه دکتری او را، فیزیکدان برجسته نسبیت عام، استاد دکتر بهرام مشحون انجام داده است. آموزه کوچ سیاره‌های فرا خورشیدی ایشان، یکی از دستاوردهای پایان‌نامه دکتری اوست.

نادر حقیقی‌پور، سپس به پژوهش در زمینه چگونگی پیدایی سیاره‌های منظومه خورشیدی پرداخته است. گستره دیگر بررسی‌های او، واکاوی و یافتن سیاره‌ای همانند زمین است.

دکتر نادر حقیقی‌پور

پژوهش ویژه «پیدایش سیاره‌ای مانند زمین در سامانه‌هایی دارای دو خورشید»، از کارهای بنیادی او به شمار می‌آید. استاد دکتر نادرحقیقی‌پور در این باره می‌گوید: «دستاورد بررسی‌های من نشان می‌دهد که انبوهه‌ای از سامانه‌های دو ستاره‌ای وجود دارند که می‌توانند سیاره‌ای مانند زمین داشته باشند. این سیاره‌ها می‌توانند زیستمند باشند. من هم اکنون بر روی کشف این‌گونه از سیاره‌ها کار می‌کنم. از دیدگاه نظری، امکان زندگی بر روی این سیاره‌ها وجود دارد، اما تلسکوپ‌ها هنوز چنین سیاره‌هایی را پیدا نکرده‌اند. منظور من این است که این سامانه‌ها می‌توانند سیاره‌ای مانند زمین داشته باشند که ممکن است توانایی آغاز زندگی در آن وجود داشته باشد. هنگامی که از زندگی گفت‌وگو می‌کنیم، هدف تنها زیست انسانی نیست، بلکه در بردارنده موجودات آغازین (تک سلولی‌ها) هم در این شناسایی هست. هنگامی می‌گوییم یک سیاره توانایی زیست دارد، یعنی شاید اگر شرط‌های لازم برای زندگی در آن وجود داشته باشد، زیست بر روی آن همانند زمین به وجود آید. آنچه گفته شد بر پایه نظریه‌پردازی‌های ما است، اگر سیاره‌ای مانند زمین پیدا شود؛ به آسانی توانایی شناخت زندگی را بر روی آن نداریم. بلکه تنها می‌توانیم بر پایه نظریه‌پردازی‌های موجود بگوییم که آن سیاره توانایی زیست دارد.»

این موضوع که آیا زیست آلی در جای دیگری از عالم وجود دارد، و اینکه آیا ممکن است تمدن فرا زمینی وجود داشته باشد برای دانشمندان و همگان بسیار ارزشمند است. امروزه پژوهش‌های بسیاری در این زمینه در دست اجرا است.

گزینه‌هایی برای زیست فرا زمینی

در منظومه خورشیدی غیر از زمین تنها سه گزینه برای احتمال پیدایش زندگی بر روی آن‌ها بررسی می‌شود. زندگی می‌تواند در مریخ، اروپا (یکی از قمرهای مشتری) و تیتان (یکی از قمرهای زحل) پدیدار شود.

الف) **مریخ**: در چند صد میلیون سال اول منظومه خورشیدی، مریخ نسبت به زمین شرایط بهتری برای پیدایی زندگی داشته است. سریع‌تر سرد شدن این سیاره، زمینه بروز باکتری‌هایی را زیر پوسته ایجاد کرده است.

ب) **اروپا**: سطح این قمر مشتری را اقیانوسی نیمه عمیق از آب فرا گرفته و روی آن را لایه‌ای یخ ضخیم (۱۰ تا ۱۵ کیلومتر) پوشانده است. این قمر هم اندازه ماه زمین است و سرچشمه گرمایی درونی آن بر اثر کشش گرانشی مشتری و دیگر قمرها بر اروپا به‌وجود آمده است. این گرما یخ‌های زیرین را ذوب می‌کند و در این حال فشار یخ‌ها باعث می‌شود تا آب بخار نشود. در اثر این شرایط، ممکن است گونه‌ای از زندگی در آب زیرین شکل گرفته باشد. شکلی از زندگی که از گونه‌ای دیگر است.

پ) **تیتان**: این قمر دومین قمر بزرگ منظومه خورشیدی است و مهم‌ترین ویژگی آن، وجود جو قابل توجه آن است که از نظر ترکیب و فشار سطحی به زمین بسیار شبیه است. به دلیل دمای بسیارکم تیتان، گمان زندگی در آن وجود ندارد، اما این قمر ترکیب‌های آلی را در خود جای داده است. بنابراین نمونه ای بسیار خوب برای بررسی شرایط آغازین زندگی است.

گمانه‌ای برای زیست فرا زمینی

در آغاز چنین پنداشته می‌شد که دانسته‌های علمی موجود، امکان پخش گسترده زیست هوشمند در جهان را درست می‌داند.

۱. اگر موجودهای زنده به‌طور طبیعی و در هنگام تکامل سیاره ما در زمین به‌وجود آمده باشند، چنین انگاره‌ای منطقی است که بالندگی همانندی می‌تواند در اجسام دیگر فضایی از گونه زمین صورت بگیرد.

۲. کربن، پایه واکنش‌های شیمیایی ماده زنده و یکی از فراوان‌ترین عنصرها در عالم است.

۳. روش‌های اخترشناسی مولکولی، نشان داده‌اند که ساخت و پرداخت مولکول‌های آلی پیچیده که از آن زیست آلی می‌تواند به وجود آید، در توده‌های گاز و گرد و غبار فضای بین ستاره‌ای انجام می گیرد.

این داده‌ها و دانسته‌ها، همگی در قلمرو نظریه‌پردازی هستند و واقعیت بسیار پیچیده است. علم هنوز نمی‌تواند به درستی تعیین کند که فرآیند شگفتی برانگیز شکل‌گیری و سازمان یافتگی خود به خودی ماده چگونه صورت می‌گیرد.

منابع

۱. کرک وود، جان. کاوشی در فضا. برگردان سید حجت‌الحق حسینی. چ ٤. تهران: نشر پیدایش. ۱۳۸۷خ.

۲. هیثر، کوپر. دانشنامه فضا. اصل انگلیسی. امریکا: ۲۰۰۷م.

۳. حسینی، سید حجت‌الحق. زندگی در فضا. تهران: نشر گلاب (در دست انتشار).

۴. حسینی، سید حجت‌الحق. کیهان‌شناسی همگانی. تهران: نشر مرکز علوم و ستاره‌شناسی تهران (در دست انتشار)

لیزر در آموزش فیزیک

کاربردها و ضرورت طرح

آموزشی

آزیتا سید فدایی

چکیده

لیزر و کاربردهای آن در علوم و فنون روز چنان اهمیتی دارد که حتی نظر بسیاری از محققان در سایر رشته‌های ظاهراً غیرمرتبط با فیزیک را به خود جلب کرده است. تقویت نور به وسیلهٔ تابش برانگیخته اولین بار توسط آلبرت انشتین در سال ۱۹۱۷ مطرح شد. در سال ۱۹۶۰ نخستین لیزر یاقوتی توسط دکتر مایمن و در همان سال نخستین لیزر گازی توسط دکتر علی جوان دانشمند ایرانی ساخته شد. از ساخت اولین لیزر تاکنون بیش از ۵۰ سال می‌گذرد. سال ۱۳۸۹ (۲۰۱۰) مصادف با پنجاهمین سالگرد اختراع لیزر بود. سالگردها موقعیتی برای معرفی اختراعات به عموم و دانش‌آموزان و تشویق آنان به تلاش در جهت اعتلای علمی جامعه هستند. و از طرف دیگر در سالگردها و مناسبت‌های علمی افراد علاقه‌مند به علوم، از کوچک‌ترین فرصت‌ها بهره می‌گیرند تا در جهت تقویت و تعمیم آموزش به همگان طرح‌ها و برنامه‌های خود را ارائه کنند. در این مقاله سعی بر آن است که همزمان با پنجاهمین سالگرد اختراع لیزر زمینهٔ راهیابی آموزش لیزر به فیزیک دبیرستان را مورد بررسی قرار دهیم.

کلیدواژه‌ها: **لیزر، مسابقات بین‌المللی فیزیکدانان جوان، المپیادها، علی جوان.**

لیزر و کنفرانس‌های بین‌المللی آموزش فیزیک

ضرورت آشنایی با لیزر نظر بسیاری از طراحان آموزش فیزیک در عرصهٔ بین‌المللی را به خود جلب کرده است. کنفرانس‌های بین‌المللی آموزش فیزیک در این زمینه برنامه‌هایی ارائه می‌کنند که باعث زمینه‌سازی در طراحی برنامه‌های درسی فیزیک می‌شود.

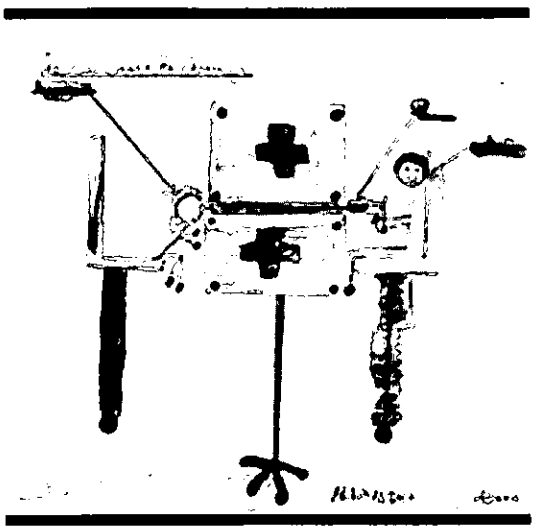
الف) در بخشی از کنفرانس بین‌المللی آموزش فیزیک ICPE ۲۰۰۷ در مورد اختراع‌هایی که زندگی بشر را دگرگون کرده‌اند، نظرسنجی‌ای در مورد عجایب هفت‌گانهٔ علم و فناوری برگزار شد، یکی از این موارد لیزر بود.[۱]

بی‌شک بررسی پاسخ‌های نظرسنجی به برنامه‌ریزی‌های آموزشی و گسترش آن شاخه از فیزیک در برنامهٔ درسی کشورهای مختلف خواهد انجامید. یعنی کشورهایی که نتایج کنفرانس‌های بین‌المللی آموزش فیزیک را معیاری برای برنامه‌ریزی خود در این زمینه قرار می‌دهند حدود ۳ سال است که مصمم به آموزش لیزر شده‌اند.

ب) پنجاهمین سال اختراع لیزر و کنفرانس بین‌المللی آموزش فیزیک اروپا ۲۰۱۰ GIREP

در این سال بسیاری از مجامع علمی بین‌المللی ازجمله کنفرانس بین‌المللی آموزش فیزیک اروپا که در فرانسه (دسامبر ۲۰۱۰) با عنوان «آموزش فیزیک، چالش‌ها، فرصت‌ها» برگزار شد در این زمینه به اطلاع‌رسانی و تحقیقات و نیازسنجی علمی اقدام کردند. در این کنفرانس نمایشگاهی از آثار نقاشی‌های کودکان و نوجوانان در مورد لیزر و کاربردهای آن برگزار شد.[۲] هدف از برگزاری چنین نمایشگاهی برای متخصصان آموزش فیزیک از سراسر دنیا بررسی سیر تفکر منطقی نوجوانان عصر حاضر در پرسشگری و احساس نیاز به یادگیری لیزر بود.

پ) در ایران نیز در راستای توسعه زمینه‌های لازم برای پژوهش و تولید علم در زمینهٔ لیزر، در سال جاری «اولین کنگرهٔ بین‌المللی لیزر ایران» توسط مرکز تحقیقات لیزر در پزشکی در کشور برگزار می‌شود.[۳] در این کنفرانس مقاله‌هایی در مورد لیزر و علوم پایه ارائه می‌شوند که این مسئله نیاز جامعهٔ پزشکی را به آموزش مفاهیم فیزیکی لیزر از سن‌های کم تا دانشگاه اثبات می‌کند.



نقاشی دانش‌آموز ۱۰ ساله در مورد لیزر

ثبت اختراع لیزر گازی توسط یک ایرانی و تأثیر آن در آموزش دانش‌آموزان ایرانی

علی جوان (متولد ۵ دی ۱۳۰۵، تهران) فیزیک‌دان و مخترع ایرانی است. وی همراه با دو همکار دیگرش اولین لیزر گازی دنیا را که ترکیبی از دو گاز هلیم و نئون و به همین نام نیز معروف است اختراع کردند. این لیزر از نوع لیزرهای بی‌خطر به حساب می‌آید، رنگ آن سرخ است و در آزمایشگاه‌های دانشگاه‌ها برای بررسی پدیده‌هایی مانند تداخل امواج و آزمایش دو شکاف یانگ به‌کار می‌رود. نام **دکتر علی جوان** در میان مخترعان لیزر، باعث ایجاد حس اعتماد به نفس در عموم و به‌ویژه دانش‌آموزان ایرانی است. آشنایی با فعالیت‌های علمی و موفقیت‌های او زمینهٔ مناسبی را برای ورود به بحث نور لیزر و کاربردهای آن فراهم می‌کند. نقل فراز و نشیب‌هایی که در زمینهٔ اختراع لیزر گازی به همراه همکارانش متحمل شده است از زبان خود او، تحمل سختی‌ها را در مسیر اختراع‌های علمی آسان می‌کند. دکتر علی جوان در قید حیات است و در سال ۲۰۰۷ عنوان رتبهٔ دوازدهمین انسان نخبه در جهان را کسب کرد.

برگزاری همایش لیزر توسط اتحادیه انجمن‌های علمی آموزشی معلمان فیزیک ایران

به مناسبت پنجاهمین سال اختراع لیزر و همگام شدن با تکاپوی علمی آموزشی دنیا در آموزش لیزر، اتحادیهٔ انجمن‌های علمی آموزشی معلمان فیزیک ایران، تلاش دانشمندان به‌ویژه دکتر علی جوان در این زمینه را پاس داشته و اقدام به برگزاری «همایش لیزر» در منطقهٔ ۵ آموزش و پرورش شهر تهران نمود. این همایش به‌منظور رفع نیازهای دانش‌آموزان به آموزش لیزر و براساس یافته‌های نوین آموزش فیزیک، کاربرد لیزر در زندگی و نیازها و علاقه‌های دانش‌آموزان طراحی شد. آموزش لیزر در برنامه‌های بین‌المللی در سه زمینهٔ آموزش نور لیزر، بررسی اساس ساخت لیزر، کاربردهای لیزر پیش‌بینی و مطرح شده است. در طراحی این همایش بخش‌های زیر مورد توجه قرار گرفته است: مفاهیم بنیادی نور، تاریخ اختراع لیزر (با توجه به پنجاهمین سال اختراع لیزر، به‌ویژه نقش دانشمند ایرانی دکتر علی جوان)، مفاهیم فیزیکی مرتبط با نور لیزر، کاربردهای لیزر، پخش فیلم در مورد اجزای دستگاه لیزر، بیان مفاهیم فیزیکی با موسیقی، آزمایش‌های جالب فیزیک

علی جوان فیزیکدان و مخترع همراه با دو همکارش اولین لیزر گازی جهان را ساخت که ترکیبی از دو گاز هلیم و نئون بود

نور و لیزر، نمایشگاه کتاب و برگزاری مسابقه. از ویژگی‌های این همایش همگام بودن با تحولات فرهنگی در عرصهٔ آموزش فیزیک در سطح بین‌المللی و تأکید بر سهم ایران در گسترش لیزر گازی توسط دکتر علی جوان، و معرفی او به عموم و خصوصاً دانش‌آموزان بود. در بخش مسابقه پرسش‌ها از مطالبی بود که توسط سخنرانان ارائه شده بود. با توجه به این‌که دانش‌آموزان سال اول و دوم دبیرستان از مدارس مختلف به این همایش آمده بودند، دقت بر درصد پاسخگویی درست آن‌ها به پرسش‌های مسابقه نشان داد که قابلیت یادگیری و آموزش لیزر در سطح آشنایی مقدماتی با نور لیزر و کاربرد آن برای دانش‌آموزان در سال‌های اولیهٔ دبیرستان امکان‌پذیر است. در پایان همایش نظرسنجی انجام شد. نمودار ارزیابی دانش‌آموزان از ضرورت برگزاری همایش لیزر در منطقهٔ ۵ آموزش و پرورش شهر تهران نیاز دانش‌آموزان را در این زمینه مشخص می‌سازد.

آموزش و پژوهش لیزر و مسابقات بین‌المللی دانش‌آموزی

دقت بر روی تعدادی از پرسش‌های استاندارد رقابت‌ها و مسابقات جهانی (مانند آزمون تیمز و مسابقات بین‌المللی فیزیک‌دانان جوان و المپیادهای فیزیک و نجوم و...) نشان می‌دهد که آموزش لیزر در کشور ما نیاز به بررسی و زمینه‌سازی و نوگرایی دارد. به عنوان مثال از مسئله‌های بیست‌وسومین دوره مسابقات بین‌المللی فیزیک‌دانان جوان IYPT (International young physicist tournament) پرسش زیر مرتبط با نور لیزر، قابل تأمل است.

نقش درخشان

قطره‌ای آب را در قسمت پایین یک لوله عمودی در نظر بگیرید. سپس یک پرتو نور را با استفاده از لیزر مدادی به قطره بتابانید و نقش‌های تولید شده بر روی صفحهٔ مقابل آن را مشاهده کنید. ساختار این نقوش را مطالعه کرده و شرح دهید.

نظرسنجی در مورد علاقهٔ دانش‌آموزان و معلمان در زمینهٔ لیزر

پنجاهمین سال اختراع لیزر زمینهٔ این موضوع را فراهم ساخت تا نظرسنجی در مورد زمینه‌های مطالعه در مورد نور لیزر را در وبلاگ شخصی خود قرار دهم. شما هم می‌توانید در این نظرسنجی شرکت کرده و زمینهٔ مورد علاقهٔ خود را برای مطالعهٔ نور لیزر مشخص کنید.

نتیجهٔ این نظرسنجی زمینهٔ مورد علاقه و هم‌چنین نیاز به برنامه‌ریزی برای آموزش نور لیزر را در میان معلمان و دانش‌آموزان ایران نشان می‌دهد. (آدرس وبلاگ فیزیک روز[۴])

پرسش‌های نظرسنجی:

- **کدام یک از موارد زیر را برای مطالعهٔ لیزر بیشتر می‌پسندید؟**
- بررسی کاربردهای لیزر
- بررسی اساس ساخت لیزر
- بررسی مفاهیم فیزیکی لیزر
- بررسی تاریخی اختراع لیزر

به نظر شما تاکنون کدام مورد برای مطالعهٔ لیزر بیشتر رأی آورده است؟ برای بررسی می‌توانید به وبلاگ مراجعه کنید.

تعمیم کاربردهای لیزر در زندگی و ضرورت طراحی آموزش لیزر در کتاب‌های درسی

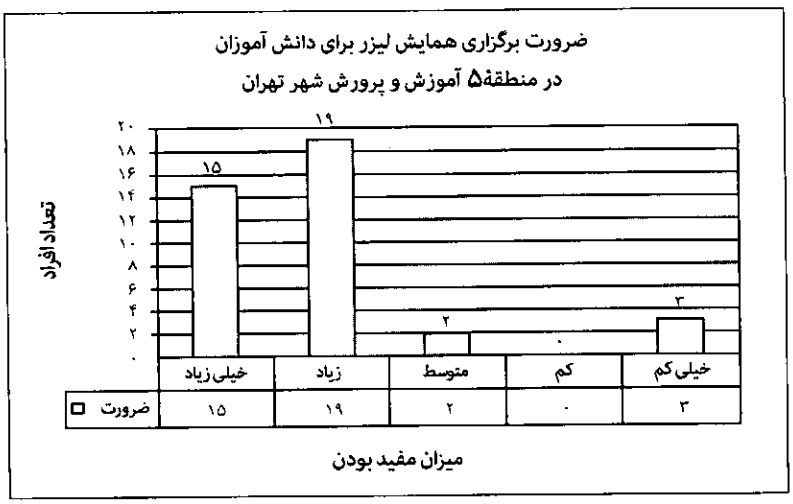
امروزه می‌توان گفت که کمتر دانش‌آموزی است که نام لیزر را نشنیده و با کاربرد آن دست‌کم در بعضی از نیازهای زندگی روزانه آشنا نباشد. آموزش و پژوهش در یک موضوع

علمی با ایجاد انگیزه آغاز می‌شود. آشنایی با کاربردهای لیزر و عجین‌شدن آن با زندگی کنونی انسان در قرن بیست‌ویکم، در ذهن دانش‌آموزان ایجاد انگیزه می‌کند به‌طوری که بدون نیاز به بیان ضرورت این موضوع از علم فیزیک، دانش‌آموزان، در زمینهٔ شناخت لیزر کنجکاوند. بنابراین بدون این‌که طراحان آموزش و برنامه‌ریزان تصمیم بگیرند، نور لیزر به «آموزش فیزیک» نفوذ کرده است تعدادی از وب‌سایت‌های علمی در پنجاه سالگی نور لیزر با معرفی کاربردهای نور لیزر (از توربین تا حشرات، از گرانش تا لیزر مدادی، از ساعت تا چاقو، از تلویزیون تا دندان[5]) به آموزش عموم در این زمینه مبادرت ورزیده‌اند. فعالیت‌ها و برنامه‌ریزی‌های فوق به ضرورت طراحی آموزش نور لیزر در آموزش کلاسیک در سن‌های پایین‌تر اشاره دارد. دانش‌آموزان در مورد نور لیزر و کارایی و کاربرد آن کنجکاوند. اگرچه درس لیزر به‌طور تخصصی در مقطع کارشناسی و کارشناسی‌ارشد در رشتهٔ فیزیک در سطح دانشگاه‌ها ارائه می‌شود و قبل از آن در کتاب‌های درسی فیزیک مقطع پیش‌دانشگاهی نیز اشاره به چگونگی تولید نور لیزر شده است اما این پرسش مهم پیش می‌آید که با توجه موارد بالا چگونه می‌توان دانش‌آموزان مقاطع پایین‌تر را با لیزر آشنا کرد و آموزش لیزر را وارد کتاب‌های درسی آنان کرد. این وظیفه برعهدهٔ طراحان و برنامه‌ریزان و مؤلفان کتاب‌های علوم و فیزیک دبیرستان است. امیدواریم این امر به گونه‌ای محقق شود که از آوردن رابطه‌های ریاضی و مفاهیم سنگین خودداری شده و باری مضاعف بر دوش معلمان و دانش‌آموزان ننهد و آنان را از عدم درک مفاهیم نور لیزر ناامید نکند. همچنین باید به محدودیت مطلب و زمان در آموزش کتاب‌های فیزیک نیز توجه شود.

دکتر ابوالقاسم قلمسیاه از مؤلفان کتاب‌های قدیم فیزیک در مصاحبه‌ای که با مجله رشد فیزیک کرده بود، پیشنهادهایی در مورد تألیف کتب درسی فیزیک برای آینده داشت از آن جمله: «ما باید در مقطع متوسطه به آموزش فیزیک جدید بیشتر توجه داشته باشیم و برای این‌که جای این آموزش باز بشود یا باید ساعت تدریس فیزیک زیادتر شود و یا یک مقدار از مطالب فیزیک که جای این‌ها را گرفته‌اند و ساعت‌ها را پر می‌کنند (اگر دانش‌آموزان کشش داشته باشند) به کلاس‌های پایین‌تر یعنی به دوره راهنمایی انتقال پیدا کند... شما می‌توانید تاریخچهٔ لیزر، یا نسبیت یا پلاسما و نظایر آن‌ها را به صورت مطالعهٔ آزاد در پایان فصل‌های کتاب فیزیک متوسطه وارد کنید به‌طوری که دانش‌آموز با این مظاهر فیزیک جدید آشنا شود و در صورت علاقه بعدها دنبال کند.»[6] این مصاحبه مربوط به ۲۰ سال پیش است، امروز ضرورت ورود مفاهیمی مثل نور لیزر در آموزش فیزیک و در کتاب‌های درسی بیش از پیش احساس می‌شود. امیدواریم در این زمینه شاهد موفقیت‌های مؤلفان و برنامه‌ریزان آموزشی کشور باشیم.

چون که با کودک سر و کارت فتاد
پس زبان کودکی باید گشاد[7]

نمودار ارزیابی از ضرورت برگزاری همایش لیزر (تعداد دانش‌آموزان ارزیاب شده ۴۲ نفر)



ضرورت آشنایی با لیزر از نظر بسیاری از طراحان آموزش فیزیک در عرصهٔ بین‌المللی به خود جلب کرده است. کنفرانس‌های بین‌المللی آموزش فیزیک در این زمینه برنامه‌هایی ارائه می‌کنند که باعث رشد زمینه‌سازی در طراحی برنامهٔ درسی فیزیک می‌شود

منابع

1. www.ICPE 2007.org
2. http://www.univ-reims.fr/site/evenement/ girep- icpe-mptl-2010-reims-international-conference/50th-anniversary-of-laser,11142,20044.html?
3. http://www.jdtums.ir/laserconf/farsi/news/
4. http://sfadaei.mihanblog.com/
5. http://www.50-years-laser.com/50-x-laser.html

۶. مجله تخصصی رشد آموزش فیزیک، شمارهٔ ۲۴، سال ۱۳۷۰.

احساس مفاهیم فیزیکی

سو وای چن ایکس، ژانگ جی[1]
ترجمهٔ
کاظم نجفی
دبیر فیزیک شهرستان تکاب

چکیده

شاید بتوان دما، درد، خارش، گرسنگی، تشنگی، شادی و خیلی چیزهای دیگر را احساس کرد. شاید حس کنیم که احساس همه چیز است. آیا می‌توان مفاهیم فیزیک را نیز احساس کرد؟ پژوهش در زمینه آموزش فیزیک به شناخت این‌که در کلاس درس چه روی می‌دهد کمک کرده و امکان گزینش رویکردهای آموزشی مؤثرتر را فراهم می‌سازد.

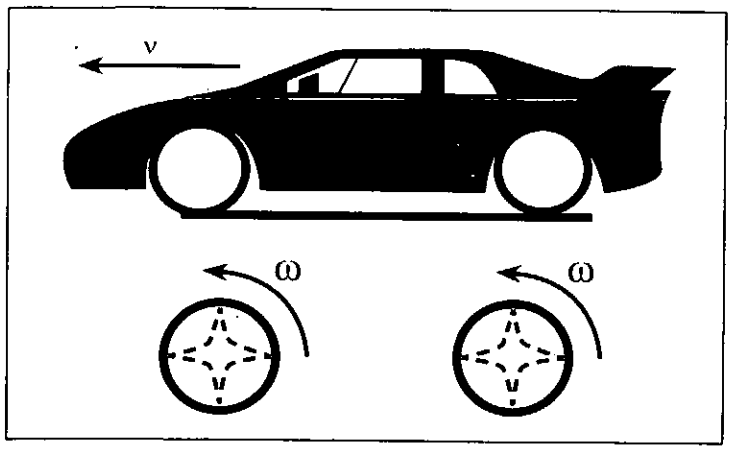
کلیدواژه‌ها: آموزش فیزیک، انرژی جنبشی، گشتاور زاویه‌ای، گشتاور لختی

پژوهش جدید آموزش فیزیک با پژوهش سنتی آموزش این تفاوت را دارد که تأکید آن بر روی نظریهٔ آموزشی یا روش آموزش نیست. بلکه براساس میزان درک شاگرد از محتوای علم است.

گاهی اوقات فکر می‌کنیم که چرا شاگردان از درک مفاهیم پایه فیزیک حتی بعد از چندین‌بار تکرار عاجزند. چگونه می‌توان روشی کارآمد یافت که درک شاگردان را از مفاهیم افزایش دهد؟ می‌گویند «شنیدن کی بود مانند دیدن» و این در واقع تأکیدی است بر اهمیت یک عکس یا تصویر در مقایسه با هزاران کلمه است. می‌توان به جای استفاده از هزاران کلمه از یک تصویر استفاده کرد. با این کار شاگردان اساس محتوای مورد آزمایش و لب کلام را می‌گیرند و این می‌تواند شناخت آن‌ها را از مفهوم مورد نظر افزایش دهد. ابتدا یک مورد پرسش مفهومی مطرح می‌شود.

پرسش ۱ شکل ۱ چرخ جلویی و چرخ عقبی اتومبیل متحرکی را نمایش می‌دهد که دارای جرم یکسان، اندازه یکسان و وضعیت قرارگیری یکسانی هستند. هر دو چرخ با سرعت خطی و سرعت زاویه‌ای یکسانی در حرکت هستند. انرژی جنبشی این دو چرخ را با هم مقایسه کنید. (الف) چرخ جلویی انرژی جنبشی بیشتری دارد. (ب) چرخ عقبی انرژی جنبشی بیشتری دارد. (ج) انرژی جنبشی هر کدام از چرخ‌ها صفر است (د) انرژی چرخشی هر دو چرخ برابر است. (ه) اطلاعات داده شده کافی نیست.

این نمونه پرسش برای اندازه‌گیری توانایی شاگردان در درک مفهوم انرژی جنبشی جسم صلب است که بدون لغزیدن می‌غلتد. نکته کلیدی گشتاور لختی است. چون پرسش ۱ هیچ اطلاعاتی در مورد توزیع جرم چرخ در اختیار ما نمی‌گذارد. این احتمال وجود دارد که توزیع جرم چرخ‌ها یکسان نباشد و بنابراین گزینه صحیح گزینه (ه) است. در این مطالعه که در گروه



شکل ۱ـ چرخ عقب و چرخ جلو یک خودرو

با N=۷۶ شاگرد انجام شد. نمره‌های پیش آزمون بسیار کم بود و بیش از ۵۰٪ از شاگردان گزینه انحرافی (د) را انتخاب کردند که نشان می‌داد.

I (چرخ جلویی)= I (چرخ عقبی)

یعنی گشتاور زاویه‌ای دو چرخ یکسان است. این‌که چرا شاگردان گزینه انحرافی را به این سهولت انتخاب کردند نشان می‌دهد که شکاف زیادی بین شاگردان از یک طرف و مفاهیم فیزیکی متناظر از طرف دیگر وجود دارد. اکنون پرسش مفهومی دیگری با تصاویر رنگی طراحی می‌کنیم (پرسش۲). با طرح پرسش ۲ امیدواریم که شاگردان را وادار به احساس مفهوم انرژی جنبشی اجسام صلب به‌ویژه انرژی اجسام دارای گشتاور لختی کنیم

پرسش ۲ سه کره توپر دارای جرم‌های یکسان، شعاع و سرعت زاویه‌ای یکسانی هستند و محور و جهت چرخش هر سه در شکل ۲ نشان داده شده است. انرژی جنبشی سه کره توپر را با هم مقایسه کنید.

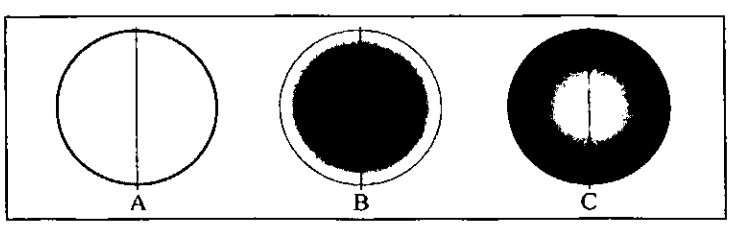
الف) رابطه انرژی جنبشی برای سه کره به این صورت است: A=B=C

ب) رابطه انرژی جنبشی برای سه کره به این صورت است: A>B>C

ج) رابطه انرژی جنبشی برای سه کره به این صورت است: A<B<C

د) رابطه انرژی جنبشی برای سه کره به این صورت است: B<A<C

ه) رابطه انرژی جنبشی برای سه کره به این صورت است: C<A<B



شکل۲- سه کره استفاده شده در پرسش ۲

از شاگردان پرسش‌های زیر را پرسیدیم

۱. احساس یا برداشت شما از تصویر سه کره توپر چیست؟

۲. پاسخ شما به پرسش شماره ۲ چیست؟

۳. اکنون به پرسش ۱ برگردید و بررسی کنید آیا هنوز می‌خواهید همان پاسخ قبلی را انتخاب کنید و یا می‌خواهید پاسخ دیگری را انتخاب کنید.

درصد پاسخ‌های درست به مورد این پرسش خیلی بالاتر بود. فقط تعداد کمی از شاگردان گزینه‌های انحرافی را انتخاب کردند. پرسش ۲ توجه شاگردان را جلب کرده بود و این کار احساس آن‌ها را برمی‌انگیخت. تصاویر به آن‌ها احساسی از توزیع‌های متفاوت جرم را در سه کره توپر را می‌داد و با این راهنمایی شاگردان متوجه شدند که سه کره دارای گشتاوری لختی متفاوتی هستند و پاسخ صحیح را دادند.

این آزمایشی بود که در دانشگاه مینسو[2] چین و در سال تحصیلی ۲۰۰۸- ۲۰۰۹ بر روی تعداد زیادی شاگرد (N=۱۸۰ نفر با گرایش مهندسی) انجام شد. به شاگردان ابتدا همراه با تصویر نشان داده می‌شد و سپس پرسش‌هایی از نوع ۱ مطرح می‌شد. وجود تصویرها باعث هوشیاری و جلب توجه شاگردان به مفاهیم فیزیکی می‌شد. برای مثال براساس احساس عمیق توزیع جرمی متفاوت در پرسش ۲ شاگردان موفق شدند بعد از پاسخ به پرسش ۲ در حدود ۵۰ درصد پاسخ‌های درست به پرسش ۱ بدهند.

نتیجه‌گیری

روش‌های زیادی برای بهبود درک مفاهیم فیزیکی توسط شاگردان وجود دارد. این مطالعه در مورد جلب توجه شاگردان با استفاده از پرسش‌های مصور بود. تصویرها به شاگردان درک مستقیمی از احساس درباره مفاهیم متناظر می‌دهد که شرایط را واقعاً متفاوت می‌سازند. با این حال تأثیر این روش محدود است، زیرا نشان دادن برخی از مفاهیم فیزیکی با استفاده از تصاویر مشکل است. مطالعه هنوز ادامه دارد و و تلاش می‌کنیم تصاویری را طراحی کنیم که بتوان به‌وسیله آن‌ها مفاهیم بیشتری از فیزیک را آموزش داد و پرسش‌های دارای تصویر را در مورد تعداد بیشتری از شاگردان به‌کار برد.

می‌توان به جای استفاده از تعداد زیادی کلمه از یک تصویر استفاده کرد. با این کار شاگردان اساس محتوای مورد آموزش و لب کلام را می‌گیرند

پی‌نوشت

1. Su y. chen x, zhang G.
2. Minsu

مرجع

physics Education, 45, 454, 2010

منابع

1. Redish E F and Steinberg R N 1999 Teaching physics: figuring out what works Physics Today 52 24
2. McDermott L C 2001 Oersted Medal Lecture 2001: Physics education research- the key to student learning AmJ. Phys. 69 1127
3. Levine T 2009 Using colour in figures: let's agree to differ Traffic 10344
4. Su Y, chen X, Zhang G and Zhu M 2010 Adding pauses to empasize physics concepts Phys. Pev. ST Phys. Educ Pes. Submitted.

پژوهشی

معادله‌ها راهنمای تفکر و حل مسئله‌اند

پل جی. هیوئیت
سیتی کالج سانفرانسیسکو، کالیفرنیا
ترجمهٔ
محمد علی جعفری

چکیده

اغلب شاگردان به نقش بنیادی معادله‌های ریاضی در بیان دقیق و بدون ابهام رابطهٔ میان کمیت‌های بنیادی فیزیکی آگاهی ندارند. این مقاله اهمیت معادله در تفکر صحیح و حل آگاهانهٔ مسئله‌های فیزیک را شرح می‌دهد.

کلیدواژه‌ها: **قاعده‌های طبیعت، قانون‌های فیزیک، رابطهٔ عکس مجذوری، مسئله‌های نمادین**

نقش علم [تجربی] بررسی قاعده‌های طبیعت است. قانون‌های فیزیک از بنیادی‌ترین قاعده‌های طبیعت به شمار می‌روند و بیشتر آن‌ها به شکل معادله بیان می‌شوند. معادله‌های فیزیک چگونگی ارتباط مفاهیم با یکدیگر را نشان می‌دهند. اما آیا یادگرفتن این معادله‌ها باعث ارتقای شناخت شاگردان می‌شود؟ همواره چنین نیست زیرا اغلب شاگردان دوره‌های مقدماتی تمایل دارند (و حتی تشویق می‌شوند) که معادله‌ها را حفظ یا فهرستی دم دستی از آن‌ها تهیه کند. تا هنگام روبه‌رو شدن با یک مسئله معادله‌ای را که مناسب به نظر می‌رسد انتخاب و عددگذاری کنند. بنابراین شناخت اندکی حاصل می‌شود یا بدتر، ممکن است معادله‌ها در دوره‌های مقدماتی مورد بی‌توجهی قرار گیرند و به کلی فراموش شوند (همان‌طور که برخی کتاب‌های عامه‌پسند مدعی بی‌معادله بودن هستند).

معادله‌ها در دوره‌های پیشرفته در جبهه مقدم قرار می‌گیرند تا به صورت زیبا و موجزی رابطه‌های موجود در طبیعت را نشان دهند که شاگردان با دستکاری آن‌ها بتواند روابط و نتایج جدید را به دست آورند.

آیا این تأکید بر معادله‌ها باید فقط در کلاس‌های سطح بالا و پیشرفته به کار رود؟ تجربه به من نشان داده است که تأکید بر معادله‌ها نه تنها در دوره‌های مقدماتی امکان‌پذیر است بلکه بسیار مطلوب نیز هست. آموزش دادن معادله‌ها به عنوان راهنمای تفکر درست مانند یاد دادن نت‌های موسیقی متن به آهنگسازان است.

معادله‌های فیزیک حاوی چه چیزهایی هستند؟ نمادها، نمادها مفاهیم را نشان می‌دهند. در طی سال‌ها تدریس فیزیک مفهومی معنای نمادها همواره مورد تأکید من بوده است. تأکید من بر نمادها همواره فراتر از آنچه آن‌ها نشان می‌دهند بر این موضوع بوده که چگونه حضورشان در معادله‌ها ارتباط‌ها در طبیعت را نشان می‌دهد. تمرکز بر این ارتباط‌ها می‌تواند با معنی‌دار کردن و کارآمد ساختن یک دورهٔ مقدماتی آن را برای دانش‌آموزان لذت‌بخش سازد.

در نظر گرفتن معادله‌ها به عنوان راهنمای تفکر دو جنبه دارد. یکی بررسی و پی بردن به نقش معادله‌ها در آنچه در مورد رابطه‌های بین مفاهیم نشان می‌دهند. برای مثال،

رابطهٔ عکس مجذوری نیروهای گرانشی و الکتریکی با فاصله یا تناسب ضربه با تغییر تکانه. هر معادله‌ای را می‌توان مانند یک تابلوی نقاشی یا قطعهٔ موسیقی در کلاس درس معرفی کرد، تغییر داد، ارزیابی کرد و مورد بحث قرار داد.

جنبهٔ دوم قضیه دستکاری و ترکیب کردن معادله‌ها برای رسیدن به یک نتیجهٔ خاص - پیش از عددگذاری است. پس از بحث دربارهٔ استقلال حرکت افقی پرتابه از حرکت عمودی آن (که یک کشف هیجان‌انگیز برای تازه واردان است!) این مسئله را مطرح کنید: یک توپ تنیس که افقی حرکت می‌کند با فاصلهٔ کم از روی تور می گذرد و داخل محوطهٔ بازی می‌افتد. (الف) اگر ارتفاع توپ از زمین هنگام عبور از روی تور y و فاصلهٔ افقی از تور تا لبهٔ زمین بازی x باشد، نشان بدهید که بیشینهٔ اندازه سرعت توپ از رابطهٔ زیر به دست می‌آید.

$$\frac{x}{\sqrt{\frac{2y}{g}}}\left(\frac{\sqrt{x^2g}}{2y}\right)$$

(یا هم ارز آن،

وقتی شاگردان با معادله‌های سینماتیک و نمادهای آن آشنا شدند، این مسئله چندان دشوار نیست. اما عددها را چه کنیم، زیرا آن‌ها نیز بخشی از علم فیزیک هستند؟ فقط پس از راه‌حل نمادین، یک پرسش مرحلهٔ (ب) را مطرح کنید که اگر ارتفاع توپ از سطح زمین هنگام عبور از روی تور ۰/۹۲ m و فاصلهٔ افقی تور تا لبهٔ زمین بازی ۱۱۹m باشد، اندازهٔ سرعت بیشینهٔ توپ را به دست آورید. و حالا شاید این پرسش مرحلهٔ (ج) که اگر ارتفاع تور کمی بیشتر بود، پاسخ شما چه تغییری می‌کرد؟

شاگردانی که از طریق نمادها آموزش داده نشده باشند در برابر مسئله‌های نمادین وحشت‌زده می‌شوند و بسیار ترجیح می‌دهند به سراغ بخش (ب) بروند و بخش (الف) را کنار بگذارند. برای این نوع شاگردان پت‌پت کردن و ور رفتن با مسئله روشی است که ترجیح می‌دهند. تازه بخش (ج) پرسش را هم کاملاً بغرنج می‌بینند. آیا این دسته از شاگردان آن‌هایی نیستند که تصمیم می‌گیرند فیزیک را رها کنند؟

از سوی دیگر، شاگردانی که معنای نمادنگاری در فیزیک را

در نظر گرفتن معادله‌ها به عنوان راهنمای تفکر دو جنبه دارد. یکی بررسی و پی بردن به آنچه در مورد رابطه‌های بین مفاهیم نشان می‌دهند و جنبهٔ دوم دستکاری و ترکیب کردن آن‌ها برای رسیدن به یک نتیجهٔ خاص است

فرا گرفته و بررسی معادله‌ها برای درک مفهوم آن‌ها آشنا شده باشند به خوبی از عهدهٔ حل مسئله‌های نمادین برخواهند آمد. در مسائل نمادین تقریباً در بیشتر موارد برخی نمادها حذف می‌شوند و حل مسئله را راحت می‌کنند. نکتهٔ مهم نحوهٔ نگرش است: وقتی مسئله‌ها به صورت نمادین تدوین شوند، و عددها برای مرحلهٔ بعد کنار گذاشته شوند، وظیفهٔ شاگردان تفکری است که ماشین‌های حساب نمی‌توانند در اختیار بگذارند آن‌ها دربارهٔ مفاهیم به تفکر خواهند پرداخت.

آیا تأکید بر نمادها و معنای آن‌ها هنگام تدریس در یک دورهٔ مقدماتی تلاشی ارزشمند نیست؟

منبع

The physics Teacher. Vol 49, May 2011

انرژی و شاگرد حیران II:
دستگاه‌ها

آموزشی

جان دابلیو. جوت جوینور
دانشگاه پلی تکنیک ایالات کالیفرنیا، پومونا، کالیفرنیا

ترجمهٔ
مرضیه هرمزی‌نژاد
(مربی زبان کانون زبان ایران)
دستان هرمزی‌نژاد
dh.phys.ir@hotmail.com
(دبیر فیزیک، استان اصفهان، شهرستان برخوار، کارشناس ارشد فیزیک اتمی و مولکولی)

کلیدواژه‌ها: **کار داخلی، کار خارجی، پایستگی انرژی، انرژی پتانسیل گرانشی، انتقال انرژی، قضیهٔ کار ـ انرژی**

مقدمه

انرژی مفهومی کلیدی و اساسی در حل مسائل فیزیک است، اما در عین حال اگر این مفهوم را معلم یا کتاب‌های درسی به درستی ارائه نکنند، باعث سردرگمی شاگردان خواهد شد. اولین مقاله[1] از این رشته مقاله‌ها در مورد سردرگمی شاگرد در نتیجهٔ برخورد سنتی با کار بحث کرد. در هر بحثی دربارهٔ کار، مهم است بیان کنیم که کار را نیرو روی یک دستگاه انجام می‌دهد. این عبارت دو جزء مهم دارد: (۱) شناسایی نیرویی که کار را انجام می‌دهد. (۲) شناسایی دریافت‌کنندهٔ کار به عنوان یک دستگاه.

تعداد معدودی از کتاب‌های درسی یا سخنرانی‌ها از رهیافت‌های دستگاه ـ محور در مسئلهٔ انرژی استفاده می‌کنند.

دو گام آغازین در استفاده از رهیافت انرژی شامل موارد زیر است:

۱. شناسایی دستگاه

۲. طبقه‌بندی کردن دستگاه

در بخش اولیهٔ مطالعهٔ انرژی در یک دورهٔ فیزیک مقدماتی نوعی، اغلب دستگاه موردنظر فقط یک جسم است. اما در روش دستگاه ـ محور برای تدریس انرژی، حتی در مباحث اولیه برای آماده‌کردن شاگردان برای وضعیت‌های پیچیده‌تر که به زودی معرفی می‌شوند ـ مفهوم دستگاه، مورد تأکید قرار می‌گیرد.

برای هر چیزی که از دستگاه گرفته شود، یک مرز بسته وجود دارد که دستگاه را دربرمی‌گیرد و آن‌را از هر چیز خارج آن که محیط یا فضای اطراف است. جدا می‌سازد. شاید مرز دستگاه بر همان سطح فیزیکی، مثل سطح خارجی توپ بیس‌بال، منطبق باشد، اما این انطباق ضروری نیست.

به عنوان مثال نسبتاً سادهٔ جسمی را در نظر بگیرید که روی سطحی دارای اصطکاک با نیروی F موازی با سطح کشیده می‌شود. فرض کنید که از شاگرد خواسته شود در حالی‌که جسم با سرعت ثابت کشیده می‌شود، این وضعیت را برحسب انرژی تجزیه و تحلیل کند. در روش سنتی که دستگاه محور نیست شاگرد تمایل به تمرکز روی جسم دارد، چون جسم تنها دریافت‌کنندهٔ کار است که درباره‌اش بحث می‌شود.

شاگرد به احتمال زیاد قضیهٔ کار ـ انرژی، $W=\Delta K$، را به‌کار می‌گیرد. چون این قضیه تنها اصل انرژی است که دربارهٔ آن صحبت شده است. این رهیافت چهار عیب اساسی دارد:

اولاً همان‌طور که در مقالهٔ اول این سلسله مقاله‌ها بحث شد، کاری که نیروی اصطکاک روی جسم انجام می‌دهد را نمی‌توان محاسبه کرد، چرا که جابه‌جایی جسم مانند

شناسایی دستگاه

یک دستگاه می‌تواند هر یک از موارد زیر باشد:

- یک جسم منفرد
- دو جسم برهم‌کنش‌کننده
- مجموعه‌ای از چندین جسم برهم‌کنش‌کننده
- جسمی تغییر شکل‌پذیر، مانند تویی لاستیکی یا نمونه‌ای از مولکول‌های گاز
- جسمی چرخان، مثل چرخ
- ناحیه‌ای از فضای احتمالاً تغییرشکل‌پذیر، مانند حجم سیلندر موتور اتومبیل در بالای پیستون.

جابه‌جایی تعداد زیادی از نقطه‌هایی که نیروی اصطکاک بر آن وارد شده نیست. ثانیاً، تغییر ΔK در انرژی جنبشی صفر است، زیرا جسم با اندازه سرعت ثابت کشیده می‌شود. ثالثاً، احتمال انتقال انرژی بین جسم و سطح به وسیلهٔ گرما را نمی‌توان محاسبه کرد و در قضیهٔ کار ـ انرژی هم لحاظ نمی‌شود. سرانجام، قضیهٔ کار ـ انرژی حاوی جملهٔ خاصی برای انرژی داخلی نیست، که جزء مهمی در ذخیره‌سازی انرژی در این مسئله است.

در مقایسه با آن، شاگردی که با رهیافت دستگاه ـ محور به مسائل مربوط به انرژی و همچنین با سرشت کلی انرژی آشنایی دارد متوجه این مشکلات می‌شود و می‌داند که بهتر است دستگاه را جسم، و سطح با مرز دستگاه شامل جسم و سطح در نظر بگیرد، و نه عامل واردکنندهٔ نیروی F. (به خاطر امکان مبادلهٔ انرژی به‌وسیلهٔ گرما از سطح به بدنهٔ جسم شامل مرز، مرز دستگاه باید فقط شامل تمام جسم باشد، نه فقط سطح دو ـ بعدی، با ضخامت خود.) در این مورد تنها انتقال انرژی به دستگاه، کاری است که نیروی F روی دستگاه انجام می‌دهد، و تنها تغییر انرژی دستگاه، تغییر انرژی داخلی به علت اصطکاک است:

$$W_F = \Delta E_{int} \qquad (1)$$

در واقع، بین جسم و سطح، مبادلهٔ انرژی توسط گرما صورت می‌گیرد، اما این مبادله **در داخل** دستگاه است. بدون اطلاعات بیشتر، هیچ راهی برای پی‌بردن به تغییرات جداگانه انرژی داخلی جسم و سطح وجود ندارد. معادلهٔ بالا تمام آنچه را که لازم است دربارهٔ این وضعیت بدانیم بدون این اطلاعات بیان می‌کند.

طبقه‌بندی کردن دستگاه

پس از این‌که دستگاه شناسایی شد، مهم است مشخص کنیم آیا دستگاه **منزوی است** یا **غیرمنزوی**. دستگاه منزوی دستگاهی است که در آن هیچ‌گونه انتقال انرژی از مرز دستگاه صورت نگیرد. دستگاه غیرمنزوی دستگاهی است که در آن انتقال انرژی از مرز توسط یک سازوکار یا بیشتر صورت گیرد.

در مورد کشیدن جسم روی سطح که قبلاً درباره‌اش بحث شد، فرض کنید جسم را به عنوان دستگاه شناسایی کنیم. این دستگاه به روشنی غیرمنزوی است، زیرا به واسطهٔ کار انجام شده به‌وسیلهٔ نیروی وارد بر دستگاه گرما و انرژی از مرز عبور می‌کند. اصطکاک باعث گرم شدن جسم

می‌شود، بنابراین هنگامی که جسم حرکت کند، انرژی از جسم گرم به هوا و همچنین به بخش‌های سردتر جریان می‌یابد. حالت پیچیده‌تر انتقال انرژی توسط امواج مکانیکی ـ صوت ـ است، مثل وقتی‌که جسم روی سطح ناصافی کشیده می‌شود. اگر جسم و سطح را به عنوان دستگاه در نظر بگیریم، این دستگاه هنوز غیرمنزوی است. کاری که نیروی وارد روی دستگاه انجام می‌دهد و انتقال انرژی به هوا توسط گرما و صدا انجام می‌شود. برای شناسایی دستگاه منزوی در این حالت باید هوا و عامل واردکنندهٔ نیروی F را هم منظور کنیم به‌طوری‌که کار، گرما و صدا، انتقال‌های انرژی در داخل دستگاه را نشان دهند و نه از مرز دستگاه.

به‌طور کلی وضعیت‌های فیزیکی که در آن‌ها انتقال انرژی توسط گرما، صوت و نور دخیل باشند پیچیده‌اند، زیرا انرژی در این فرایندها تا فاصله‌های دور منتشر می‌شود. در بسیاری موارد این انتقال‌ها، به منظور استفاده از تقریبی مناسب دستگاهی با اندازهٔ منطقی نادیده گرفته می‌شوند. به عنوان مثال برای جسم افتان معمولاً مقاومت هوا نادیده گرفته می‌شود، به‌طوری‌که گرم‌شدن جسم به‌خاطر نیروی کشش و انتقال انرژی توسط گرما بین جسم و هوا نادیده گرفته می‌شود. در این مورد اگر فقط جسم را به عنوان دستگاه مشخص کنیم، به‌خاطر کاری که نیروی گرانشی

روی دستگاه انجام می‌دهد، دستگاه غیرمنزوی خواهد بود. اگر مجموعهٔ جسم و کرهٔ زمین را دستگاه بگیریم، دستگاه منزوی می‌شود. چرا که هیچ انتقال انرژی از مرز این دستگاه وجود ندارد.

وقتی دستگاه مشخص و طبقه‌بندی شد، اصل پایستگی انرژی در مورد آن به‌کار می‌رود. همین اصل نیز برای دستگاه‌های منزوی و غیرمنزوی به‌کار می‌رود. این فرایند در مقالهٔ چهارم این سلسله مقاله‌ها مورد بحث قرار خواهد گرفت.

کار داخلی و خارجی

به عنوان مثال دیگری که اهمیت تعیین دستگاه را نشان می‌دهد، نگاهی به گزارهٔ دربارهٔ انرژی پتانسیل بیندازید که در کتاب‌های درسی متداول است.

وقتی یک نیروی پایستار کار W را انجام دهد، انرژی پتانسیل متناظر با نیرو طبق رابطهٔ زیر تغییر می‌کند:

$$W = -\Delta U \qquad (۲)$$

این گزاره به دستگاه و این‌که آن نیروی پایستار داخلی است یا خارجی، یا این‌که کار روی دستگاه انجام می‌شود یا در داخل دستگاه، هیچ اشاره‌ای ندارد. شاگرد باهوش متوجهٔ تناقض می‌شود: «اگر من کتاب را به قفسه‌ای بالاتر ببرم، روی دستگاه کتاب ـ زمین کار مثبت انجام می‌دهم و انرژی پتانسیل گرانشی دستگاه **افزایش** می‌یابد، نه **کاهش**.» برای این حالت می‌توان نوشت:

$$W = \Delta U \qquad (۳)$$

که U انرژی پتانسیل گرانشی دستگاه کتاب ـ زمین را نشان می‌دهد.

شاگردی که به معادله‌های (۲) و (۳) می‌نگرد، به احتمال زیاد دربارهٔ علامت منفی که در یک معادله وجود دارد و در دیگری وجود ندارد حیران می‌شود. در این مورد باید با شاگردان بحث کرد که کارهای انجام شده در طرف چپ این معادله‌ها یکسان نیستند. در معادلهٔ (۳) کار W کاری است که محیط **روی** دستگاه انجام می‌دهد و نشان‌دهندهٔ عبور انرژی از مرز دستگاه است. بنابراین می‌توانیم این کار را کار **خارجی** در نظر بگیریم چون نشان‌دهندهٔ تأثیری از خارج بر دستگاه است.

در معادلهٔ (۲) کار W کاری است که به‌صورت داخلی توسط عضوی از دستگاه بر عضو دیگر انجام گرفته است. در مورد کتاب افتان که با معادلهٔ (۲) توصیف شد W کاری است که نیروی گرانشی وارد بر کتاب از طریق زمین روی کتاب انجام می‌دهد که برای دستگاه کتاب ـ زمین داخلی است. به شدت توصیه شده است که برای کارهای انجام شده در معادله‌های (۲) و (۳) از نمادهای مختلف استفاده کنید تا بر تفاوت بین آن‌ها تأکید شود.

معادلهٔ (۳) در مقایسه با معادلهٔ (۲) در موارد معدودی ظاهر می‌شود. اما معادلهٔ (۳) به‌خاطر آن‌که شبیه قضیهٔ کار- انرژی جنبشی، ($W=\Delta k$)، است اهمیت دارد. در قضیهٔ کار- انرژی جنبشی، انرژی توسط کار به داخل دستگاه منتقل می‌شود و نتیجهٔ آن افزایش انرژی جنبشی دستگاه است. معادلهٔ (۳) حالت مشابهی را نشان می‌دهد که انرژی بر اثر کار به داخل دستگاه منتقل می‌شود و نتیجهٔ آن افزایش انرژی پتانسیل دستگاه است.

وقتی نیروهای پایستار را به انرژی پتانسیل ربط می‌دهیم، مهم است خاطرنشان کنیم نیروی پایستار بین اجزای دستگاه اعمال می‌شود و کار در داخل دستگاه انجام می‌گیرد. گزارهٔ کامل و بهتر از آن‌چه در مورد معادلهٔ(۲) در بالا گفته شد به قرار زیر است:

دستگاهی را در نظر بگیرید که در آن یک نیروی پایستار بین اجزای دستگاه اعمال می‌شود. اگر یک جزء دستگاه حرکت کند به‌طوری که نقطهٔ اعمال نیروی پایستار جابه‌جا شود و نیرو کار W_c را در داخل دستگاه انجام دهد، انرژی پتانسیل در دستگاه مطابق رابطهٔ زیر تغییر می‌کند:

$$W_c = -\Delta U \qquad (۴)$$

باروز[5] اظهار می‌دارد که واژهٔ کار را می‌توان تکیه‌گاهی دانست که راه را برای معرفی بعدی انرژی پتانسیل هموار می‌کند. در تمام مسائل مکانیکی بعدی دیگر به کار توجهی نمی‌شود و انرژی‌های جنبشی و پتانسیل مورد استفاده قرار می‌گیرند.» به نظر می‌رسد که این گزاره کار داخلی و خارجی با هم اشتباه می‌کند. در حالی‌که کار داخلی درون دستگاه در واقع مربوط به تغییر در انرژی پتانسیل دستگاه است، کار خارجی می‌تواند مربوط به تغییر هر نوع انرژی در دستگاه باشد. جنبشی (قضیهٔ کار- انرژی جنبشی)، پتانسیل (بردن کتاب به قفسهٔ بالاتر) یا داخلی (مالیدن دست‌هایتان به‌هم).

بنابراین در رهیافت دستگاه محور به انرژی بی‌شک کار

کنار گذاشته نمی‌شود. بلکه تفاوت مهمی بین کار داخلی و کار خارجی بر روی دستگاه گذاشته می‌شود.

دستگاه‌های چندگانه

شاید یک مسئله معین شامل دستگاه‌های مختلف برای بخش‌های متفاوت باشد. برای مثال آزمایش آونگ بالیستیک تفنگ ـ فنری را در نظر بگیرید که در بسیاری از آزمایشگاه‌های مقدماتی انجام می‌شود؛ تجزیه و تحلیل این وسیله شامل سه دستگاه می‌شود. اولین دستگاه شامل فنر و پرتابه‌ای است که از تفنگ فنری پرتاب می‌گردد. این دستگاه منزوی می‌تواند برای مرتبط ساختن اندازه سرعت پرتابه به فشردگی فنر توسط پایستگی انرژی مکانیکی مورد استفاده قرار گیرد. دستگاه دوم پرتابه و بازوی آونگ است. پایستگی تکانه در این دستگاه منزوی به‌کار می‌رود تا اندازهٔ سرعت اولیهٔ پرتابه و اندازه و سرعت نهایی ترکیب پرتابه و بازوی آونگ را به هم مربوط کند. سرانجام، پایستگی انرژی مکانیکی برای دستگاه منزوی پرتابه، بازوی آونگ و زمین به‌کار می‌رود تا اندازه سرعت نهایی ترکیب بازوی پرتابه را به ارتفاع نهایی مرکز جرم این ترکیب مربوط سازد.

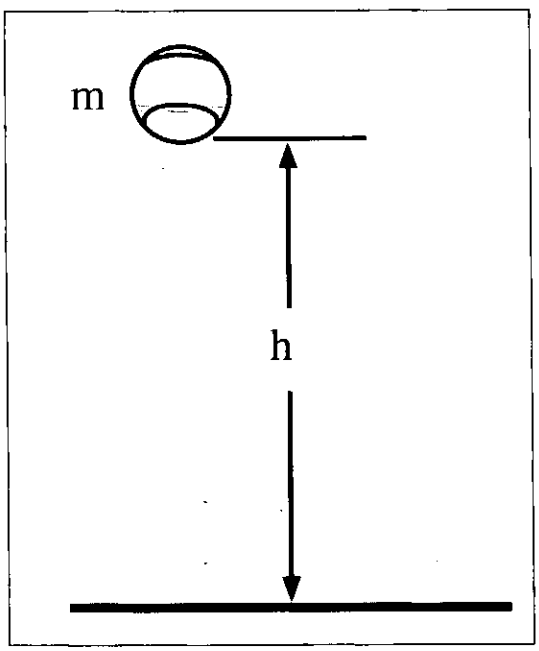
کیپرتس دربارهٔ وضعیت بادکنک پر از هلیم بحث می‌کند، و اظهار می‌دارد که شاگردانش از کاهش انرژی پتانسیل و با بالا رفتن بادکنک در هوا شگفت‌زده می‌شوند. در این بحث واژهٔ *دستگاه* هرگز مورد استفاده قرار نمی‌گیرد و انرژی پتانسیل با عنوان انرژی جنبشی «بادکنک» در نظر گرفته می‌شود. در واقع معادلهٔ (۶)، $U=(mg-pVg)y$ او بنا به فرض انرژی پتانسیل بادکنک را به صورت ترکیبی از آنچه مربوط به نیروی گرانشی و آن‌چه مربوط به نیروی شناوری است درنظر می‌گیرد. معادله دو دستگاه مختلف را در هم می‌آمیزد. انرژی پتانسیل مربوط به نیروی گرانشی مربوط به دستگاه بادکنک و کرهٔ زمین است. انرژی پتانسیل مربوط به نیروی شناوری مربوط به دستگاه بادکنک و هواست. اگر در این بحث قرار بود دستگاه به صورت بادکنک، کرهٔ زمین و هوا تعریف شود، شاید معادله به‌گونه‌ای توجیه شود، اما برای این دستگاه نیروی خالص بین بادکنک و ترکیب کرهٔ زمین- هوا نیروی دافعه است. دستگاه را می‌توان به صورت یک دستگاه منزوی مدل‌سازی کرد که در آن دو مؤلفه وجود دارد که یکدیگر را دفع می‌کنند. بنابراین کاهش انرژی پتانسیل دستگاه با بالا رفتن بادکنک بیشتر از کاهش انرژی پتانسیل در دستگاه دو پروتونی که به خاطر وجود نیروی دافعه از هم دور می‌شوند تعجب‌آور نیست.

به‌جای معرفی این مثال به عنوان یک موضوع شگفت‌انگیز بهتر است که از این فرصت برای مدل‌سازی و مطرح کردن بحث بالا استفاده کرد تا بتوان شباهت دو دستگاه مختلف (پروتون- پروتون؛ یا ترکیب زمین- هوا و بادکنک) که هر دو را می‌توان به عنوان زوج اجسامی که یکدیگر را دفع می‌کنند مورد تجزیه و تحلیل قرار داد.

مسئله‌ها

دو مسئله زیر را در نظر بگیرید.

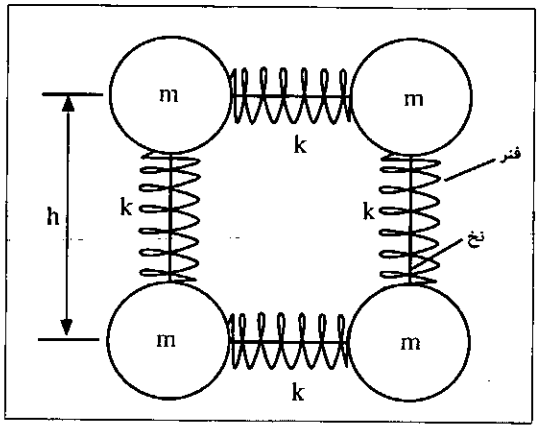
۱) توپی به جرم m از ارتفاع h بالاتر از سطح زمین رها می‌شود (شکل ۱). و مقاومت هوا نادیده گرفته می‌شود. توپ با چه اندازه سرعتی به زمین برخورد می‌کند؟



شکل ۱. توپی به جرم m از ارتفاع h بالاتر از سطح زمین رها می‌شود. توپ با چه اندازه سرعتی به زمین برخورد می‌کند؟

۲) هر یک از چهار کرهٔ کوچک دارای جرم m هستند. بین هر جفت کره فنر متراکمی وجود دارد که با فنرها یک مربع به ضلع h تشکیل می‌دهند (شکل ۲).

فنرها یکسان با جرم ناچیز دارای طول‌های آزاد L و ثابت نیروی k هستند و به کره‌ها متصل نیستند. کره‌ها با نخ‌های سبک به هم بسته شده‌اند که از میان محورهای چهار فنر می‌گذرند. دستگاه در ناحیه بدون گرانی از فضا قرار دارد. چهار نخ همزمان طوری بریده می‌شوند که فنرها کره‌ها را از هم دور کند. هنگامی که کره‌ها دیگر با فنرها در تماس نیستند با چه اندازه سرعتی از هم دور می‌شوند؟



شکل ۲. چهار کره به جرم m در مربعی به ضلع h با فنر به هم متصل شده‌اند. فنرهای یکسان بین هر جفت کره فشرده شده‌اند. وقتی نخ‌ها قطع می‌شوند کره‌ها از هم دور می‌شوند. وقتی تماس کره‌ها با فنرها قطع شود با چه اندازه سرعتی از هم دور می‌شوند؟

آیا این مسائل اساساً متفاوتند؟ شاید شاگردی که با رهیافت دستگاه ـ محور آشنا نیست بتواند با استفاده روش‌های ساده اما نامناسب «mgh را مساوی $\frac{1}{2}mv^2$ بگذارید؟» مسئله اول را حل کند اما در مسئلهٔ دوم گیر می‌کند.[۲] مسئلهٔ دوم شامل انرژی‌های جنبشی چندگانه و انرژی‌های پتانسیل چندگانه است و حل مسئله نیاز به آشنایی با انرژی یک دستگاه دارد، نه صرفاً آشنایی با انرژی یک جسم واحد.

شاگردی که رهیافت دستگاه ـ محور را یاد گرفته باشد، گام‌های آغازین مشابهی را برای هر دو مسئله برمی‌دارد. در مسئله۱ دستگاه را توپ و کرهٔ زمین در نظر می‌گیریم. این دستگاهی منزوی است که در آن هیچ نیروی ناپایستاری اعمال نمی‌شود. بنابراین فقط معادله‌ای برای پایستگی انرژی مکانیکی می‌نویسیم:

$$\Delta K + \Delta U_g = 0, \qquad (۵)$$

که در آن U_g انرژی پتانسیل گرانشی است.

برای مسئله۲ دستگاه را چهار کره و چهار فنر در نظر می‌گیریم. این هم یک دستگاه منزوی است که در آن هیچ نیروی ناپایستاری اعمال نمی‌شود، بنابراین معادله‌ای برای پایستگی انرژی مکانیکی می‌نویسیم:

$$\Delta K + \Delta U_s = 0, \qquad (۶)$$

که در اینجا U_s انرژی پتانسیل فنر (کشسانی) است. رهیافت‌ها در هر دو مسئله مشابه‌اند اما ارزیابی‌های انرژی متفاوتند. این مسئله‌ها در چهارمین مقالهٔ این مجموعه به‌طور کامل حل خواهند شد.

به کمک بحث‌های بالا پرسش‌های درست یا غلط زیر را در نظر بگیرید که مربوط به بحث قبلی حرکت قطعه روی یک سطح است. **درست یا غلط؟** جسمی با اندازه سرعت ثابت توسط یک نیروی موازی با سطح روی میز کشیده می‌شود. چون جسم در تعادل است نیروی اصطکاک از نظر اندازه با نیروی اعمال شده مساوی است. بنابراین کاری که نیروی اصطکاک روی جسم انجام می‌دهد از نظر اندازه با کار نیروی اعمال شده مساوی است. کار خالصی که تمام نیروها روی جسم انجام می‌دهند صفر است.

این استدلال برای بسیاری از شاگردان فریبنده است اما همان طور که شرود و برنارد و چی بی شروود بررسی کرده‌اند، این بحث نادرست است. این بحث از دو دیدگاه می‌تواند مورد بررسی قرار گیرد. اولین دیدگاه مربوط به تعریف کار است که در مقالهٔ اول این مجموعه مورد بحث قرار گرفت. گرچه نیروی اعمال شده و نیروی اصطکاک دارای اندازه‌های مساوی هستند، اما جابه‌جایی نیروی اعمال شده با جابه‌جایی‌های بسیار نیروی اصطکاک در تعداد زیادی از نقطه‌های تماس یکسان نیست. بنابراین کاری که دو نیرو انجام می‌دهند از لحاظ اندازه یکسان نیستند و یکدیگر را حذف نمی‌کنند.

دومین دیدگاه دید مربوط به تحلیل دقیق دستگاهی انرژی است. اجازه دهید جسم را دستگاه در نظر بگیریم. اگر ما ادعا کنیم که کار خالص انجام شده روی جسم توسط همهٔ نیروها صفر است و هیچ انتقال انرژی درون دستگاه وجود ندارد، پس انرژی دستگاه باید ثابت باقی بماند. زیرا جسم با اندازه سرعت ثابت حرکت می‌کند. اما به تجربه می‌دانیم که کشش جسم روی سطح باعث گرم‌تر شدن جسم می‌شود- یعنی انرژی داخلی آن افزایش می‌یابد. اگر کار انجام شده روی دستگاه صفر بود، هیچ منبعی برای این افزایش انرژی داخلی وجود نداشت.

نتیجه‌گیری

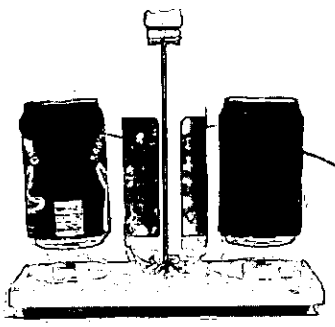
چند مورد را در اینجا ارائه دادیم که در آن‌ها مشخص کردن دستگاه مربوطه وقتی مسئله‌ای با رهیافت انرژی مطرح می‌شود، مهم است. انجام ندادن این کار می‌تواند به خطاها و بدفهمی‌هایی بینجامد به عنوان معلم فیزیک وظیفه داریم که شاگردان خود را به اهمیت شناسایی و طبقه‌بندی کردن دستگاهی در هنگام استفاده از رهیافت انرژی برای حل مسئله متقاعد کنیم. در بخش‌های بعدی این مجموعه [مقاله]ها سردرگمی حاصل از استفادهٔ نادقیق از زبان در بحث انرژی مورد بررسی قرار خواهیم داد.

منبع

THE PHYSICS TEACHER VOL. 46 February 2008 81-86.

موتور الکترواستاتیکی ساده بسازیم

کلیدواژه‌ها: موتور الکترواستاتیکی، مولد وان‌دوگراف، بطری رسانا



تجربه‌های آموزشی
حسن اتحاد مهراباد
دبیر فیزیک دبیرستان نمونه دولتی ملاصدرا، عجب‌شیر
h.e.mehr@gmail.com

مقدمه

با استفاده از وسایل دورریز می‌توان یک موتور الکترواستاتیکی آزمایشگاهی تهیه کرد، مراحل طراحی ساختمان ساده آن به شکل زیر است

وسایل لازم:

۱. دو تکه زرورق (یا ورقهٔ) آلومینیمی را در دو قسمت جداگانه و به فاصله کم از هم دور یک بطری نوشابه (یا ظرف پلاستیکی دیگر) می‌چسبانیم (شکل ۱).

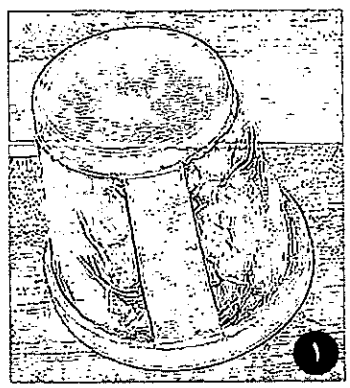
۲. روی تخته یا سطح صافی میله‌ای را به‌طور قائم نصب کرده و با ایجاد سوراخ کوچک در انتهای بطری آن را به‌طور قائم روی میله سوار می‌کنیم. برای رسیدن به حداقل اصطکاک باید انتهای بطری با سطح تخته تماس نداشته باشد.

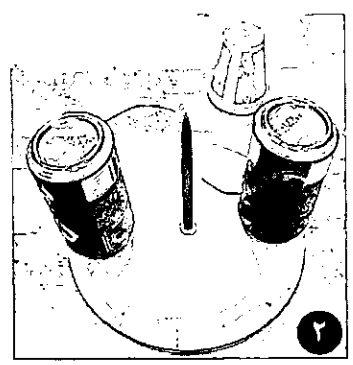
۳. دو بطری رسانای دیگر را در فاصله کم و در دو طرف بطری پلاستیکی روی تخته می‌چسبانیم (در صورتی که بطری‌ها در این مرحله نارسانا باشند می‌توان آن‌ها را با ورقهٔ آلومینیمی پوشاند) (شکل ۲).

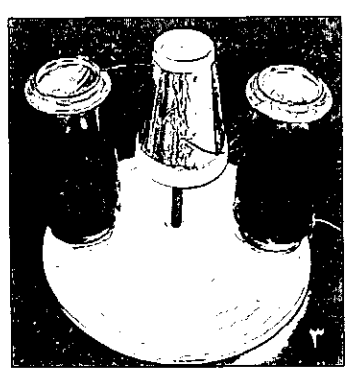
۴. به هر دو بطری یک جاروبک رسانا (از جنس ورق‌های نازک آلومینیمی و یا سیم مسی) وصل می‌کنیم، به‌طوری که جاروبک‌ها هر کدام از یک طرف به بطری وسطی مماس شوند (شکل ۳).

۵. یکی از بطری‌های کناری را به کلاهک واندوگراف و بطری دیگر را به زمین (یا لوله آب یا...) وصل می‌کنیم.

اگر دستگاه مولد واندوگراف را به‌کار بیندازیم مشاهده می‌شود بطری پلاستیکی وسطی با سرعت زیادی می‌چرخد.


۱


۲


۳

روش کار: وقتی یکی از بطری‌ها به مولد واندوگراف و بطری دیگر به زمین متصل می‌شود اختلاف پتانسیل زیادی بین دو بطری ایجاد می‌شود، یکی از بطری‌ها بار منفی و دیگری بار مثبت پیدا می‌کند.

جاروبک متصل به بطری با بار الکتریکی مثبت، در یکی از دو ورقهٔ آلومینیمی بطری وسطی بار الکتریکی مثبت و جاروبک متصل به بطری با بار الکتریکی منفی در ورقهٔ آلومینیمی بعدی بطری وسطی بار منفی به‌وجود می‌آورد.

در نتیجه ضمن اینکه هر جاروبک ورقهٔ همنام خود را دفع می‌کند، ورقهٔ ناهمنام خود را جذب خواهد کرد و این زوج نیروی الکترواستاتیک باعث ایجاد گشتاور و چرخش بطری وسطی می‌گردد.

وقتی بطری وسطی اندکی می‌چرخد، جای ورقه‌ها عوض می‌شود این عمل مجدداً در مرحله جدید تکرار می‌گردد بدین ترتیب چرخش بطری ادامه یافته و سرعت چرخش آن تا حد مشخصی بالا می‌رود.

اصولاً نیروی الکترواستاتیک، باید مدام سرعت بطری را زیاد کند، ولی در عمل سرعت چرخش چندان افزایش نمی‌یابد. این به دلیل مقاومت هوا و اصطکاک تکیه‌گاه بطری است.

اگر کل موتور را در خلأ قرار داده، آن را به‌کار بیندازیم سرعت چرخش خیلی زیاد خواهد بود، اما در این صورت امکان تخلیه الکتریکی بین جاروبک‌ها و ورقه‌های آلومینیمی از بین می‌رود و باید حتماً بین جاروبک‌ها و ورقه‌ها تماس کم اصطکاکی به‌وجود آورد.

منابع .....
http://amasci.com
http//sci-toys.com
http//www.instructables.com

گزارش از مسابقات بین‌المللی فیزیک‌دانان جوان

✦ سال ۲۰۱۱ ✦

کوتاه‌کون

گزارش:
آزیتا سیدفدایی

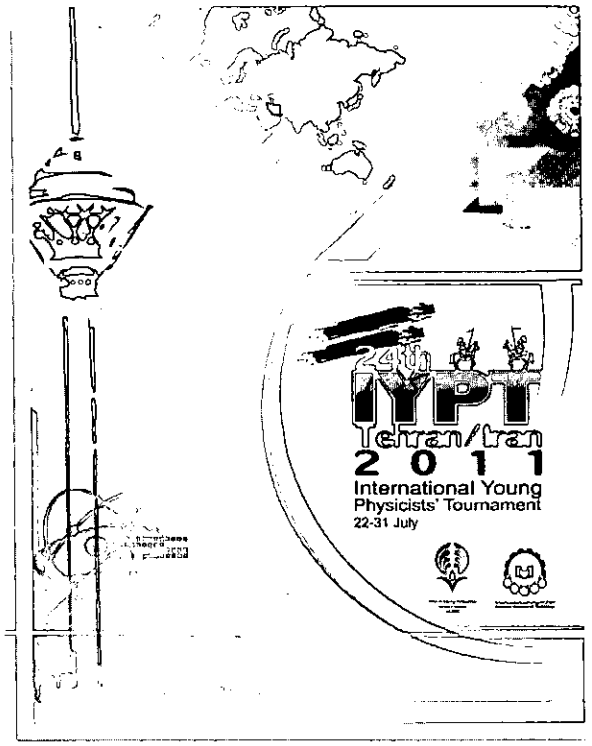
مسابقات بین‌المللی فیزیک‌دانان جوان

در سال ۱۹۷۹ مسابقه‌ای تحت عنوان مسابقه فیزیک‌دانان جوان توسط دانشکده فیزیک دانشگاه مسکو برگزار شد که دانش‌آموزان دبیرستان‌های مسکو در آن شرکت کردند. در سال ۱۹۸۸ این مسابقه بین‌المللی اعلام گردید و همچنان در مسکو برگزار می‌شد تا این‌که در سال ۱۹۹۴ در هلند برگزار شد و از آن به بعد کشورهای دیگر هر ساله میزبان این مسابقه شدند و تعداد آن‌ها از ۱۰ کشور در سال‌های اولیه به ۲۰ کشور در سال ۲۰۰۳ رسید. در حال حاضر مکان دبیرخانه آن در فرانسه است. این مسابقات بین‌المللی یک مسابقه نظری و عملی فیزیک است که تحت نظارت فدارسیون جهانی مسابقات فیزیک برگزار می‌گردد. روند آن به این گونه است که از هر کشور یک تیم ۵ نفره از دانش‌آموزان مقطع دبیرستان به زبان انگلیسی به رقابت می‌پردازند. لازمهٔ شرکت هر کشور در این مسابقه این است که یک بار به عنوان ناظر در مسابقه شرکت کرده باشد. تیم هر کشور توسط مسابقات داخلی برگرفته از قوانین بین‌المللی همین مسابقه از میان شرکت‌کننده‌های آن کشور انتخاب می‌شود. قوانین داخلی توسط نماینده این مسابقات در هر کشور و کمیته انتخابی از طرف ایشان قابل تغییر است. هر سال مسئله‌هایی که باید مورد بررسی قرار گیرد تا پائیز در روی سایت IYPT قرار می‌گیرد (www.iypt.org). علاوه بر آن اطلاعات مربوط به قوانین IYPT و کشورهای شرکت‌کننده و کشور میزبان نیز در این سایت در دسترس است. مسابقات شامل ۵ نبرد فیزیکی Physics Fight(PF) است. و هر PF شامل سه مرحله است و ۳ تیم مقابل یک دیگر قرار می‌گیرند که یکی از تیم‌ها به عنوان تیم گزارش‌دهنده (Reporter) راه‌حل‌های پژوهشی و تحلیلی را ارائه می‌دهد که یک سال فرصت پرداختن به پرسش‌های مربوط به آن را داشته است. تیم دیگر در موقعیت منتقد تیم اول قرار می‌گیرد (Opponent) و تیم سوم نقش مرورگر (Reviwer) نسبت به ارائهٔ تیم گزارشگر (.Rep) را دارد و نظرات منتقدانهٔ تیم دوم (.Opp) و تحلیل نهایی و جمع‌بندی از جلسه را برعهده دارد. در هر نبرد در ابتدا تیم گزارشگر موظف است حل مسئله‌های انتخابی از ۱۷ مسئلهٔ مصوب مسابقات سالانه را که تیم منتقد پیشنهاد می‌کند به صورت شفاهی ارائه کند. تیم‌ها در هر نبرد در سه مرحله به رقابت می‌پردازند. در مرحله اول یک تیم گزارشگر مسئله‌ای است که تیم حریف به او پیشنهاد کرده است که می‌تواند قبول یا رد کند. طبق قوانین بین‌المللی در مسابقات IYPT، تیم گزارشگر می‌تواند تا سه مسئله را

رد کند و بعد از آن امتیاز کسر می‌گردد. بعد از ارائه مسئله در مدت زمان معین، تیم رقیب تیم گزارشگر را به چالش می‌کشد. در آخرین مرحله تیم سوم با ارائه مفهوم مسئله، نقاط ضعف و قوت دو تیم را بررسی می‌کند. این نبرد در سه مرحله با چرخش نقش تیم‌ها و پذیرفتن هر یک از سه نقش ذکر شده (Rep, Opp, Rev) تکرار می‌شود. این مسابقات در ۵ مرحله جدال فیزیکی (PF) انجام می‌شود و براساس امتیازات کسب شده در مجموع، سه تیم برتر به مرحلهٔ نهایی راه می‌یابند. در هر نبرد داوران بین‌المللی (که معمولاً بین ۶ تا ۸ نفر از دبیران و استادان دانشگاه‌ها هستند) تیم‌ها را با امتیاز ۱ تا ۱۰ ارزشیابی می‌کنند. از آنچه گفته شد می‌توان نتیجه گرفت که مسابقه IYPT ویژگی‌هایی دارد که آن را از دیگر مسابقات بین‌المللی متمایز می‌سازد.

- برای پاسخ دادن به پرسش‌ها شاگردان علاوه بر کسب مهارت لازم و انجام آزمایش‌ها، با کارگروهی آشنا می‌شوند که یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های این مسابقه است.
- تحلیل پرسش‌ها احتیاج به معلومات زیادی دارد. از این رو دانش‌آموزان می‌توانند قبل از حضور در مسابقات با متخصصان مشورت کنند و زمان کافی برای پژوهش دارند.
- اجرای مسابقه به یک زبان مشترک از دیگر ویژگی‌های این مسابقه است.
- پرسش‌های مطرح شده در مسابقات IYPT برای شاگردان به عنوان پروژه‌های فیزیکی مناسب است. از این‌رو اعضای کمیته بین‌المللی تلاش می‌کنند تا بهترین پرسش‌ها را برای سال بعد انتخاب کنند.

به دنبال شرکت تیم ایران در مسابقات بین‌المللی فیزیک‌دانان جوان در طی سال‌های گذشته (از سال ۲۰۰۷ تا کنون) و کسب مدال نقره در بیست‌وسومین دوره این مسابقات در دانشگاه وین، میزبانی بیست و چهارمین دوره این مسابقات به ایران واگذار گردید. این مسابقات با همت مؤسسه اندیشه‌های خلاق جوان آریایی در محل دانشگاه امیرکبیر با حضور ۲۱ تیم از کشورهای اتریش، بلاروس، برزیل، بلغارستان، چین، چین‌تایپه، کرواسی، جمهوری چک، گرجستان، آلمان، کره جنوبی، لهستان، روسیه، سوئد، اسلواکی، سوئیس، تایلند، اوکراین و کنیا، و تیم منتخب مسابقات ایران در تاریخ ۳۱ تیر الی ۹ مرداد ۱۳۹۰ برگزار گردید. در این دوره کشور پاکستان به عنوان ناظر شرکت کرد و از کشور مکزیک داوران افتخاری



حضور داشتند تا در دور بعد با تیم‌های خود در این مسابقات حضور یابند. (جدول۱)

جدول۱: گزارش فعالیت کشورهای شرکت‌کننده در رقابت‌های جهانی فیزیک‌دانان جوان در سال ۲۰۱۱ در ایران

کشور	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19
اتریش	Rep.		Opp.	Rep.		Rep.		Opp.		Rep.,Opp.	Opp.		Rep.	Opp.	Opp.		Rep.		Rep.
بلاروس		Rep.		Opp.		Rep.	Rep.	Opp.		Rep.			Opp.	Opp.	Rep.		Opp.		Rep.
برزیل		Opp.	Rep.	Opp.	Rep. Opp.	Opp.	Rep.			Rep.		Rej.	Rej.		Opp.		Rep.		
بلغارستان	Opp.	Rej.	Rej.	Opp.	Opp.				Rep.		Opp.	Rep.	Rep.	Rej.	Rep. Opp.	Rep.			
چین		Opp.	Rej.				Opp.	Rep.	Rej.	Rep.	Rej.	Opp.	Rep.		Rep. Opp.	Rep.	Opp.		
چین تایپه	Opp.	Rep.	Opp.		Rep.		Opp.		Opp.	Rep.			Rep. Opp.	Rep.					
کرواسی	Rep.	Rep.		Rep.			Rep.	Rep.	Opp.	Rej.	Rej. Opp.	Opp.			Opp.	Rej.	Opp.		
جمهوری چک	Rep.	Opp.		Rep.		Rep.			Opp.	Rep. Opp.		Rej.	Rej. Opp.	Rej. Opp.		Rep.			
گرجستان	Opp.			Rep. Opp.	Opp.	Rep.		Rep. Opp.		Rep.			Opp.			Rej.	Rep.		
آلمان	Opp.	Rep.			Rep.	Opp.	Rep.	Opp.	Rej.	Opp. Opp.	Opp.		Rep.			Rep.			
ایران		Rej.	Rep.	Rep. Opp.	Opp.	Rep.					Rep.	Opp.	Rej. Opp.			Opp.	Rep.		
کنیا	Rej.		Rep.	Opp.	Rep.	Rep. Opp.			Rej.	Rej.		Rej.	Rep.	Opp.	Rep. Opp.	Rej.	Opp.		
کره	Rej.		Opp.	Rep.		Opp.		Rej.	Rep.		Rep. Rep.		Opp.		Rep.	Opp.	Opp.		
لهستان	Opp.	Rej.	Rep.	Rep.			Rep.	Rep.	Rej. Opp.	Opp.	Rep.	Rej.	Opp.	Rej.	Rep.	Rej. Opp.	Rej.		
روسیه	Rep.			Rep.	Opp.		Opp.			Opp.	Opp.	Rej.	Rep.	Rej.	Rep.	Rej.	Rep.		
سنگاپور	Rep.		Rej. Opp.		Rep.	Opp.			Rej.	Rep. Opp.			Opp.		Opp.	Rep.			
سوئد	Opp.	Opp.			Rep.	Rep.		Opp.	Rep.	Rep.				Rep.	Opp.	Opp.			
اسلواکی	Rep.	Rej.	Opp.		Opp.	Opp.	Rej.	Opp.	Rej.	Opp.		Rep.	Rep.		Rep.	Rej.	Rep.		
سوئیس	Rep.	Rep.	Rep.		Opp.		Opp.	Rep.		Rej.			Rej. Opp.		Rep.	Opp.	Rej. Opp.		
تایلند	Rep.	Rej.	Rej. Opp.	Opp.	Rep.			Rep.	Rej.	Opp.		Rep.	Rep.	Rep.	Opp.	Opp.			
اوکراین	Rep.	Opp.		Opp.		Opp.	Opp.		Rep.		Rep.			Rep.		Rep.			

ردیف بالای جدول دلالت بر پرسش‌های ۱ تا ۱۷ دارد. در هر خانه از جدول موقعیت هر کشور به عنوان گزارشگر (Rep.) منتقد (Opp.) و پرسش‌هایی که پاسخ به آن‌ها رد شده است (Rej) مشخص شده است.

جدول۲: نمره‌های آخرین نبرد (PF5) سه تیم اول مسابقات سال ۲۰۱۱- کره، اتریش و آلمان سه تیم برتر این مسابقات بودند.

اتاق الف		
رتبه	نام تیم	امتیاز
۱	کره	۵۱/۳
۲	اتریش	۴۶/۲
۳	آلمان	۴۶/۳۵

جدول۳: رتبه‌های تیم‌های شرکت‌کننده در مسابقات سال ۲۰۱۱ در ایران.

امتیاز کل		
رتبه	نام تیم	امتیاز
۱	کره	۲۸۱/۵
۲	اتریش	۲۵۴/۳۸
۳	آلمان	۲۵۰/۰۵
۴	چین تایپه	۲۰۳/۱
۵	ایران	۲۰۲/۸
۶	اسلواکی	۲۰۱/۷۸
۷	سنگاپور	۱۹۸/۵۳
۸	بلاروس	۱۹۷/۸۳
۹	سوئد	۱۹۱/۸۲
۱۰	لهستان	۱۹۰/۵۸
۱۱	کرواسی	۱۸۶/۱
۱۲	گرجستان	۱۸۵/۵۳
۱۳	جمهوری چک	۱۸۳
۱۴	بلغارستان	۱۷۷/۳
۱۵	برزیل	۱۷۵/۵۵
۱۶	سوئیس	۱۷۴/۶۸
۱۷	چین	۱۷۲/۰۵
۱۸	روسیه	۱۶۸/۳
۱۹	تایلند	۱۶۴/۰۶
۲۰	کنیا	۱۳۵/۹۹
۲۱	اوکراین	۱۳۵/۷

ستون سمت راست نمره‌های نهایی تیم‌ها را مشخص می‌کند.

کشورهای کره‌جنوبی، اتریش و آلمان موفق به دریافت مدال طلای این مسابقات شدند. کشورهای چین تایپه، ایران، اسلواکی، سنگاپور، بلاروس مدال نقره و رتبه دوم و کشورهای سوئد، لهستان و کرواسی مدال برنز و رتبه سوم جهانی را کسب کردند. (جدول ۲و۳)

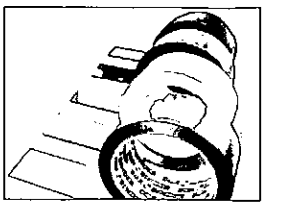
پس از پایان مسابقات مسائل مربوط به مسابقات سال آینده و میزبانی سال ۲۰۱۲ در روزهای ۷ و ۸ مرداد ۱۳۹۰ در هتل صفوی اصفهان مورد بحث قرار گرفت. آلمان در سال ۲۰۱۲ و چین تایپه در سال ۲۰۱۳ میزبان مسابقات انتخاب شدند و پرچم مسابقات از طرف ایران به میزبان دوره بعد کشور آلمان تحویل داده شد.

برای دریافت اطلاعات بیشتر در این زمینه به سایت .http://www iypt.ir/home مراجعه نمایید.

لازم به ذکر است که ترجمهٔ ۱۷ پرسش این دوره از مسابقات در مجلهٔ رشد آموزش فیزیک همین شماره منتشر شده است.

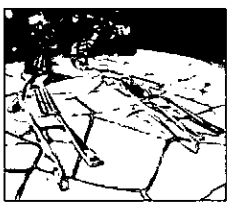
مسئله‌های مسابقه

پرسش‌های مسابقه سال ۲۰۱۱ برای آشنایی علاقه‌مندان ارائه می‌شود:



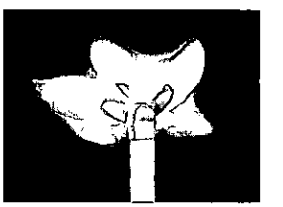
۱. نوار چسب .....

نیروی لازم برای جدا کردن نوارچسب از روی یک سطح عمودی را تعیین کرده و عوامل مؤثر بر آن را بررسی کنید.



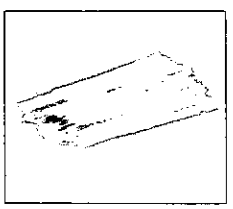
۲. خشک شدن .....

وسایل آشپزخانه (ظرف‌ها، کارد و چنگال و...) را پس از شستن روی میز بگذارید تا خشک شوند. عوامل مؤثر بر زمان خشک‌شدن آن‌ها را بررسی کنید.



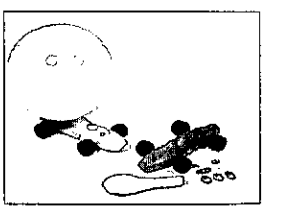
۳. شعلهٔ لرزان.....

شعله (مثلاً شعلهٔ یک چراغ بنزن) را بین دو صفحهٔ تخت فلزی موازی باردار قرار دهید. حرکت شعله را بررسی کنید.



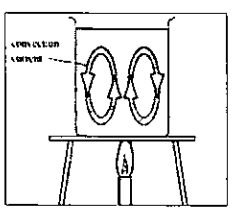
۴. شکستن ماکارونی .....

شرایطی را بیابید که ماکارونی خشک هنگامی که روی سطح سختی می‌افتد، نمی‌شکند.



۵. خودرو.....

مدل یک خودرو را بسازید که توان موتور آن را یک بادکنک پر از هوا به‌عنوان منبع انرژی تأمین می‌کند. تعیین کنید مسافتی که این خودرو طی می‌کند به چه عواملی بستگی دارد و کارآیی خودرو را بیشینه کنید.



۶. همرفت .....

در محفظه‌ای که با یک مایع پر شده است، انتقال گرما زمانی رخ می‌دهد که کف ظرف گرم و سطح بالای آن سرد شود. اگر محفظه حول محور عمودی‌اش بچرخد، این پدیده چگونه تغییر می‌کند؟

۷. طبل فنجان.....

به ته یک فنجان پلاستیکی وارونه ضربه زده می‌شود. صدای تولید شده در فنجان را هنگامی که لب باز فنجان، روی سطح آب و یا زیر آن قرار گیرد بررسی کنید.

۸. تقویت‌کنندهٔ دومینو.....

دومینو پدیدهٔ شناخته‌شده‌ای است که در آن با حرکت اولین مهره، یک ردیف از مهره‌ها به‌ترتیب فرو می‌افتند. اگر ارتفاع ردیف مهره‌ها به‌تدریج زیاد شود، چگونگی انتقال انرژی را بررسی و هرگونه محدودیت در اندازهٔ مهره‌ها را تعیین کنید

۹. پودر گریزان

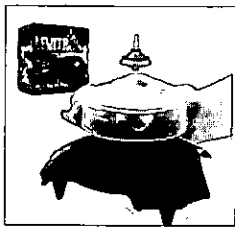
هنگامی که یک سیم داغ در داخل ظرف آبی که روی سطحش پودر (پودر lycopodium) پاشیده شده است قرار گرفته باشد، پودر به‌سرعت حرکت می‌کند. عوامل مؤثر بر سرعت جابه‌جایی پودر را بررسی کنید.

۱۰. تودهٔ فاراده

هنگامی که محفظه‌ای آکنده از دانه‌های کوچک (مانند دانهٔ خردل) با بسامد بین ۱۰-۱ هرتز به‌طور عمودی به ارتعاش درآید، تودهٔ فاراده شکل می‌گیرد. این پدیده را بررسی کنید.

۱۱. اثر انگشت‌ها

یک لیوان را از مایعی پر کنید و در دستانتان نگه دارید. اگر از بالا به داخل دیواره‌های لیوان بنگرید، تنها چیز قابل مشاهده که روی دیواره‌ها خواهید دید تصویر روشن و واضحی از نقش انگشتانتان است. این پدیده را بررسی کنید و شرح دهید.



۱۲. چرخندهٔ شناور

یک اسباب‌بازی از رویهٔ چرخان آهنربا و یک صفحه‌ای شامل تعدادی آهنربا تشکیل شده است (مانند یک لویترون). رویه می‌تواند بالای صفحهٔ آهنربایی شناور بماند. در چه شرایطی می‌توان این پدیده را مشاهده کرد؟

۱۳. لامپ الکتریکی

نسبت انرژی گرمایی به انرژی نورانی گسیل‌شده از یک لامپ الکتریکی کوچک، چه رابطه‌ای با ولتاژ اعمال‌شده به لامپ دارد؟

۱۴. استوانهٔ متحرک

یک ورق کاغذ را روی میز افقی قرار دهید و جسمی استوانه‌ای (مانند مداد) را روی کاغذ قرار دهید. کاغذ را بیرون بکشید. حرکت استوانه را تا رسیدن به حالت سکون مشاهده و بررسی کنید.

۱۵. فرود آرام

با استفاده از یک ورق کاغذ A4، ۸۰ گرم بر مترمربع، وسیله‌ای بسازید که مسیر قائم ۲/۵ متری در سقوط به سمت زمین را در بیشترین زمان طی کند. استفاده از مقدار اندکی چسب بلامانع است. تأثیر عوامل وابسته را بررسی کنید.

۱۶. جریان دود

دهانهٔ یک ظرف شیشه‌ای با ورقهٔ پلاستیکی نازک (سلوفون) پوشانده شده است. یک کاغذ لوله شدهٔ سفت به طول ۵-۴ سانتی‌متر را داخل پوشش سلوفون ظرف کرده و محکم می‌چسبانیم. لوله را به طور افقی قرار می‌دهیم. اگر انتهای رو به بیرون لوله را مشتعل کنیم، دود متراکم به داخل ظرف جاری می‌شود. این پدیده را بررسی کنید.

۱۷. وایکینگ‌ها (جنگجوهای اسکاندیناوی)

براساس یک افسانه، وایکینگ‌ها توانسته بودند حتی در هوای ابری و تیره با استفاده از بلورهای کهربای اصل در اقیانوس جهت‌یابی کنند. جهت‌یابی با استفاده از یک مادهٔ قطبنده را بررسی کنید. دقت این روش در چیست؟

اقتصادانرژی در معماری سنتی ایران

محیط‌زیست
فرانک نمیرانیان
کارشناس فیزیک اتمی، کارشناس ارشد روان‌شناسی تربیتی

چکیده

بازگشت به زمان‌هایی که هنوز استفاده از سوخت‌های فسیلی و تجدیدناپذیر متداول نشده بود، می‌تواند راهگشای دستیابی به راه‌حل‌های بسیار ارزشمندی برای استفاده مؤثر از انرژی‌های پاک در اختیارمان قرار دهد.

دقت در این امر که اولاً در آن زمان کلیهٔ مراحل طراحی بنا همزمان بوده است، یکی از ظرایف و رمزهای موفقیت در یکپارچگی بناست، ثانیاً فرایند آموزش سازندگان و مهندسان متفاوت از امروز بوده است. ضمن این‌که زمان یادگیری بسیار طولانی‌تر بوده و شیوهٔ یادگیری نیز به‌صورت عملی و تجربی در کارگاه‌ها انجام می‌پذیرفت. آموزش مستمر و مداوم بود و این استمرار و تداوم، باعث یکپارچگی در روند تجربیات معماری هر منطقه و بوم می‌شد. بدین لحاظ با مرور راهکارهای اندیشیده شده توسط پیشینیان می‌توان شیوه‌های استفاده بهینه و مؤثر از انرژی‌های پاک را آموخت که تنها راه‌حل حفظ محیط‌زیست در عصر حاضر است.

این مقاله بر آن است به برخی از زیست‌بوم‌های ایران مانند گرم و خشک، گرم و مرطوب و سرد بپردازد و راه‌حل‌های معماری اندیشیده شده در آن‌ها را از لحاظ تطابق آب و هوایی و حل مسئله انرژی تشریح کند.

کلیدواژه‌ها: **انرژی‌های پاک، محیط‌زیست، معماری سنتی، اقلیم.**

مقدمه

از جدیدترین مباحث مطرح در معماری، پایداری و طراحی مناسب با محیط‌زیست است. پایداری محیطی در صورتی حاصل می‌شود که فعالیت‌های بشری در جهت حفظ منابع طبیعی برای آیندگان هدایت شود. پایداری محیطی بیشتر بر کاهش اتلاف انرژی در محیط، کاهش تولید عوامل مضر برای سلامت انسان و استفاده از منابع تجدیدپذیر تأکید دارد. در عین حال پایداری در زمینهٔ معماری باید به سمت تدوین ضوابطی پیش رود که بر مصرف بهینهٔ انرژی، استفاده از مصالح مناسب، حفظ و تجدید انرژی بدون تولید آلودگی تأکید کند.

به رغم مطرح شدن مباحث پایداری در دنیای جدید، عملاً تمامی این اصول توسط پیشینیان ما به‌کار گرفته می‌شد. معماران گذشته ناگریز از تکیه بر منابع طبیعی و انرژی‌های پاک بوده‌اند که پایان‌ناپذیرند. این بهره‌گیری از طبیعت در سطوح مختلف ارتفاع و از منابع گوناگون بوده است. در سطوح بالای بنا، بادگیر را به‌کار می‌گرفتند تا از جریان هوا و باد و مکش ناشی از قوانین طبیعت بهره جویند. طراحی سطوح همکف ساختمان‌ها و حیاط‌های مرکزی تبلور حداکثر بهره‌گیری از آب و خاک و گیاه همراه با سایه‌اندازی جداره‌هاست. در سطوح زیر همکف نیز به‌کارگیری فضاهایی همچون سرداب‌ها و زیرزمین با بهره بردن از ظرفیت بالای گرمای خاک و گاهی حضور آب در آن‌ها، فضایی مطبوع و دلنشین را در اقلیم‌هایی با گرمای طاقت‌فرسا موجب می‌شدند. ولی مرور زمان و استفاده نامناسب از پیشرفت‌های فناورانه و فراموشی آن روش‌ها به کاربرد نامحدود انرژی‌های فسیلی تجدیدناپذیر انجامیده است.

یکی از نمادهای معماری پایدار، معماری سنتی ایرانی است که به موضوع‌های بوم‌شناسی و کارایی انرژی، هم به لحاظ پایین بودن قیمت اولیه و هم به لحاظ پایین بودن قیمت جاری و کارکردی بنا، پرداخته است. این مقاله بر آن است تا چگونگی تطابق آب و هوایی و پاسخگویی محیطی بناهای

جدیدترین مباحث مطرح در معماری، پایداری و طراحی مناسب با محیط‌زیست است. پایداری محیطی در صورتی حاصل می‌شود که فعالیت‌های بشری در جهت حفظ منابع طبیعی برای آیندگان هدایت شود

سنتی ایرانی را تشریح کند.

مسئلهٔ اصلی در معماری معاصر جهان امروز، قطع ارتباط میان معماری بومی و نیازهای جدید است. بایستی روش‌های مورد استفاده در دنیای قدیم را به‌منزلهٔ نمادی از راه‌حل‌های سبز احیا کرد و سپس، آن‌ها را با پیشرفت‌های فناوری عصر حاضر با دنیای جدید تطبیق داد. دلیل لزوم مرور راه‌حل‌های گذشته برای تطبیق با شرایط سخت آب‌وهوایی، این است که معماری آن روزها حاصل فرایند پیوستهٔ معماری محلی بوده است که از نسلی به نسل دیگر در طی زمانی طولانی منتقل شده است و جایگاه و پیوستگی آن‌ها توسط آزمون و خطا طی صدها سال آزمایش می‌شد. سپس قطع ناگهانی این فرایند درنتیجه راه‌حل‌های سریع‌تر و آسان‌تر ناشی از معماری جدید، ما را وادار ساخت تا تمامی آن روش‌های زیست‌محیطی را فراموش کنیم. زندگی در مناطق معتدل مشکل نیست، مشکل اصلی تطبیق یافتن با شرایط سخت آب‌وهوایی است. بدین‌منظور، این مقاله بر آن است تا به بررسی این راه‌حل‌ها در سه منطقه با شرایط سخت آب‌وهوایی گرم و خشک، گرم و مرطوب و سرد بپردازد.

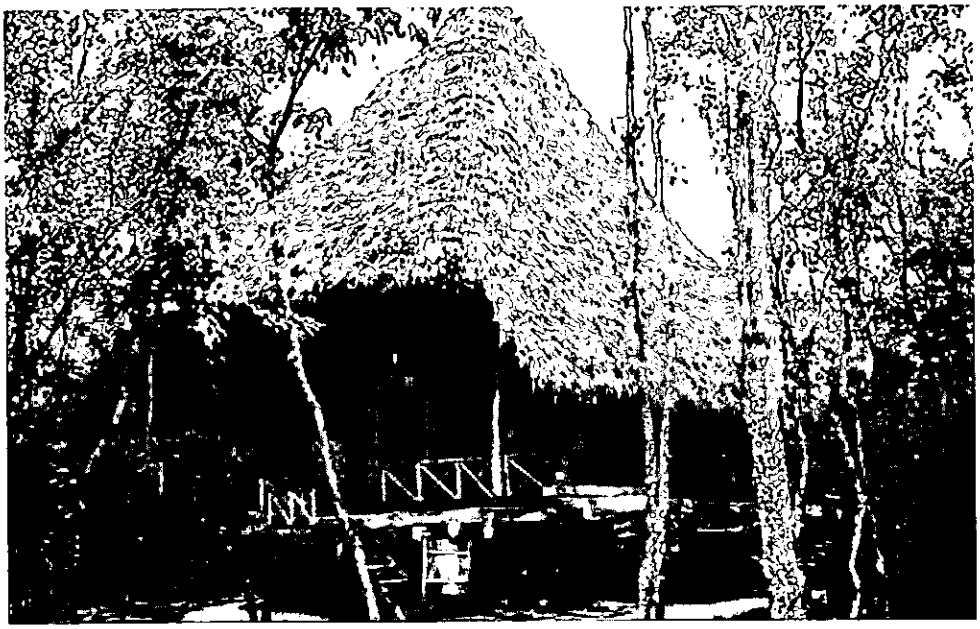
۲. راه‌حل‌های آب و هوایی منطقه‌ای در نواحی گرم و خشک و گرم و مرطوب ایران بدون کاربرد سوخت‌های فسیلی

مطالعهٔ نواحی گرم و خشک ایران نمایانگر مطابقت‌های متعددی است که دامنه‌ای وسیع از طراحی شهری، طراحی خانه‌ها و انتخاب مصالح تا اجزای اضافه‌شده به بناها، بسته به شرایط گوناگون را شامل می‌شود. آنچه درپی می‌آید، اشاره‌ای به برخی از این روش‌ها برای دستیابی به گرمایش و سرمایش بهینه و آسایش گرمایی انسان توسط طراحی خلاقانه شهری و معماری برای استفاده از انرژی طبیعی محیطی در دسترس است.

۲-۱. در طراحی شهری، پیوستگی و یکپارچگی ساختمان‌های سنتی، بافت به هم فشرده شهر همراه با کوچه‌های باریک و نامنظم با دیوارهای بلند در طرفین آن‌ها به ایجاد حداکثر سایه و حداقل تابش پرتوهای آفتاب می‌انجامید. این فضاها و عناصر، خنکی و تهویه را در فضاهای شهری برای تأمین آسایش فراهم می‌کرد.

۲-۲. مسقف کردن پیاده‌روها، بیشینه سایه را در سطح زمین به‌وجود می‌آورد که می‌توان آن را در جای‌جای بافت شهری این مناطق ملاحظه نمود. راه‌های پوشیده شهری در آب و هوای گرم و خشک ایران «ساباط» نامیده می‌شود که به‌منظور خنک کردن عابران و سایه‌اندازی بر دیوارهای خانه‌های اطراف آن استفاده می‌شود. ساباط‌ها یا صرفاً به‌صورت قوسی هستند که دیوارهای مجاور راه‌ها را به هم متصل می‌کنند یا این‌که به دلیل واقع شده فضایی متعلق به یکی از خانه‌های مجاور در بالای کوچه شکل گرفته‌اند.

۲-۳. در طراحی خانه‌های مناطق گرم و خشک، فضاهای محصور خانه‌های حیاط مرکزی، دارای حداکثر سایه هستند. در این خانه‌ها



ساختمان‌ها در تمامی اضلاع اطراف حیاط ساخته می‌شود تا محیط‌های داخلی متنوعی را برای دریافت نور و گرمای خورشید ایجاد کنند. بسته به میزان در معرض نور آفتاب بودن، بخش‌های گوناگون خانه می‌تواند در فصل‌های گوناگون مورد استفاده قرار گیرد. معمولاً از بخش‌های جنوبی به دلیل پشت به آفتاب بودن و داشتن حداکثر سایه، در تابستان استفاده می‌شود. بخش‌های شمالی نیز زمستان‌نشین نامیده می‌شوند، چرا که ساکنان در زمستان‌ها به بخش‌های شمالی نقل‌مکان می‌کنند. به‌عبارت دیگر، ساکنان این خانه‌ها، فضای زندگی خود را در هماهنگی با تغییرات منطقه‌ای و در مطابقت با فصل‌های سال تغییر می‌دهند. علاوه بر این‌که راه‌حل‌های دیگری نیز می‌تواند آسایش حاصل و سایه درون این حیاط‌های مرکزی را افزایش دهند، مانند تجهیز تابستان‌نشین با بادگیر یا ساخت حیاط‌های مرکزی درون زمین در بعضی مناطق کشور که «گودال باغچه» نامیده می‌شوند یا ساختن این حیاط‌ها به‌صورت‌های دراز و باریک، همراه با کاشت درختان و گل‌ها دور حوضی کم‌عمق درون آن‌ها.

۲-۴. درختان سبز در حیاط‌های مرکزی سایه را افزایش می‌دهند و درنتیجه، موجب کاهش گرما می‌شوند و علاوه بر آن، با تبخیر آب به‌وسیلهٔ درختان، رطوبت نسبی محیط نیز افزایش می‌یابد. این امر به خنک‌سازی فضاهای داخلی اطراف حیاط مرکزی کمک می‌کند، کما این‌که واتسون نیز اظهار داشته است، تبخیر توسط یک درخت به میزان یک میلیون BTU در خنک‌سازی هوا تأثیر می‌گذارد که معادل کار کردن یک وسیلهٔ تهویه مطبوع به مدت بیست ساعت در روز برای ۱۰ اتاق معمولی است.

همچنین، انبوه گیاهان و درختان درون حیاط‌های مرکزی به‌واسطهٔ پایین بودن ظرفیت گرمایی ویژه هوا به‌عنوان دستگاه خنک‌کننده طبیعی عمل می‌کنند و برعکس، دیوارهای ضخیم محوطه حیاط مرکزی ظرفیت گرمایی ویژه بالایی دارد و به‌عنوان ذخیره‌کننده گرما عمل می‌کنند که سرما را در طی شب، ذخیره می‌کند و آن را به‌تدریج و در نیمه‌های روز که هوا گرم است آزاد می‌کند. بدین‌طریق ضخامت دیوارهای خشتی باعث می‌شود تغییرات کوچک دما نتواند تأثیرگذار باشد.

۲-۵. ضلع جنوبی خانه‌ها که به طرف شمال قرار دارد و نور خورشید را دریافت نمی‌کند، در فصل تابستان استفاده می‌شود و «تابستان‌نشین» نامیده می‌شود. معمولاً این ضلع خانه‌ها دارای ایوان‌هایی نیمه‌باز هستند که در معرض نور خورشید نیست و در سایه کامل قرار می‌گیرد و در عین حال، از هوای خنک حیاط مرکزی نیز استفاده می‌کند. اگرچه اغلب خانه‌های حیاط مرکزی در هر چهار طرف دارای ایوان هستند که بزرگ‌ترین آن‌ها به طرف جنوب، «تالار» نامیده می‌شود و معمولاً حدود یک متر بالاتر از سطح حیاط است و بر روی زیرزمینی به نام «سرداب» قرار گرفته‌اند.

ضروری است تا روش‌های مورد استفاده در دنیای قدیم را به منزلهٔ نمادی از راه‌حل‌های سبز احیا کرد و سپس آن‌ها را با پیشرفت‌های فناوری عصر حاضر با دنیای جدید تطبیق داد

گزارش

دانشگاهی برای فرهنگیان

نگاهی کوتاه به دوازدهمین کنفرانس آموزش فیزیک

دوازدهمین کنفرانس آموزش فیزیک ایران و دومین کنفرانس فیزیک و آزمایشگاه از ۱۴ تا ۱۶ شهریور ۱۳۹۰ در دانشگاه صنعتی امیرکبیر برگزار شد.

در این همایش که به همت اتحادیهٔ انجمن‌های علمی معلمان فیزیک کشور برگزار شد، معلمان فیزیک از سراسر کشور شرکت داشتند و پژوهشگران طی ۳ روز به ارائه تعداد ۱۲۰ عنوان مقاله شفاهی و ارائه پوستر پرداختند که کمیتهٔ علمی کنفرانس از بین ۱۷۰ مقالهٔ ارسال شده انتخاب کرده بودند.

در مراسم گشایش این کنفرانس خانم معصومه شاهسواری رئیس اتحادیهٔ انجمن‌های علمی ضمن خوشامدگویی به شرکت‌کنندگان شعار کنفرانس «همهٔ دانش‌آموزان می‌توانند فیزیک را یاد بگیرند»، و برنامهٔ کنفرانس را معرفی دستاوردهای انجمن‌های علمی و آموزشی اعلام کرد.

سپس آقای اسدالله اسدی گرمارودی قائم‌مقام وزیر آموزش‌وپرورش طی سخنرانی کوتاه خود بر اهمیت جایگاه اتحادیه‌ها و انجمن‌های علمی در پیشبرد اهداف مختلف کشور در جهت توسعهٔ هرچه بیشتر تأکید و اشاره کرد «خوشبختانه وزارت آموزش‌وپرورش توانسته است سیاست‌گزاری و حمایت لازم را با حفظ استقلال اتحادیه‌ها انجام دهد.» وی از ۴۶۰ انجمن وابسته به وزارت‌خانه خواست تا در راه‌اندازی دانشگاه ویژهٔ فرهنگیان که کلیات آن در مجلس به تصویب رسیده است، به وزارت آموزش‌وپرورش کمک کنند. وی گفت: «در این دانشگاه چگونگی آموزش درس‌ها را تدریس خواهیم کرد. ما معلمی را آموزش می‌دهیم که تنها خودش فیزیک بلد نباشد، بلکه بتواند آن را آموزش دهد. ما معلم دینی‌ای می‌پرورانیم که تنها روخوانی قرآن را بلد نباشد، بلکه بتواند آن را بیاموزد. این رویکرد دانشگاه فرهنگیان و معلم است که اتحادیه‌ها در این پروژه یاور ما خواهند بود.»

در پایان مراسم افتتاحیه از آقایان اصغر نوروزیان، دکتر نعمت‌اله گلستانیان، و محمد سلطان بیگی که نقش مؤثری در تربیت دانش‌آموزان و دانشجویان فیزیک داشته‌اند تجلیل شد.

در این کنفرانس مقاله‌هایی با موضوع‌های «نقد و بررسی کتاب‌های درسی»، «بررسی برنامه‌های درسی ایران و جهان»، «نقش آزمایش در یادگیری مفاهیم فیزیک»، «راهبردها و شیوه‌های مؤثر تدریس»، «پژوهش در آموزش فیزیک»، «آموزش و یادگیری الکترونیکی»، «نقد و بررسی برنامهٔ درسی»، و «فیزیک در آموزش» ارائه شد.

برنامه‌های جنبی کنفرانس فضای این همایش را دوستانه‌تر و قابل استفاده‌تر می‌ساخت. این برنامه‌ها عبارت بودند از نمایش فیلم‌های مربوط به فیزیک، ساخت ساعت آفتابی، آسمان‌نما، رصد خورشید، رصد ماه و زحل. حضور فعال معلمان فیزیک در این فعالیت‌ها حال و هوای خاصی به کنفرانس بخشیده بود.

در این همایش علاوه بر معلمان، دانش‌آموزانی هم حضور داشتند که در غرفه‌های مختلف به نمایش وسیله‌های آزمایشگاهی، انواع آینه‌ها، اختراع‌های جدید می‌پرداختند و در چند کارگاه متفاوت شرکت داشتند. کارگاه‌هایی که در آن‌ها سعی می‌شد با استفاده از شعر و طنز و اسباب بازی فیزیک را به دانش‌آموزان بیاموزند.

در مراسم اختتامیه این کنفرانس، حجت‌الاسلام دکتر محمدیان، رئیس سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی طی سخنانی به حوزه‌های یادگیری در برنامهٔ درسی ملی و ضرورت و کارکرد آن‌ها اشاره کردند. در ادامه، بخشی از سخنان ایشان می‌آید:

«امروزه در آموزش‌وپرورش صحبت از ایجاد تحول است؛ تحول برای این‌که ما عوامل عقب‌افتادگی‌ها و ناکامی‌ها را از سر راه برداریم. پس باید نظام و روشی را طراحی و انتخاب کنیم که بتواند علاوه بر جبران عقب‌ماندگی‌ها پیشرفت ما را نیز تأمین کند؛ و ما به اولین چیزی که به عنوان یک آسیب جدی در نظام تعلیم و تربیت خودمان پی بردیم «فقدان فلسفهٔ حوزه آموزش‌وپرورش» بود.

امروز وقتی به عنوان یک معلم و مربی و به عنوان یک دست‌اندرکار تعلیم و تربیت، یا به عنوان یک شهروند و یا به عنوان پدر و مادر و صاحبان این فرزندان به آموزش‌وپرورش نگاه می‌کنیم، از مجموعهٔ برونداد آن رضایت نداریم.

همین عدم رضایت کامل از وضعیت موجود، ما را وادار می‌کند که بگوییم، گام بعدی ما باید بهتر از وضعیت حال باشد و به این آخرین وضعیت رضایت ندهیم. به همین دلیل دست به تدوین فلسفهٔ تعلیم و تربیت زدیم؛ فلسفه‌ای که مبتنی بر فرهنگ ایرانی ـ اسلامی باشد.

اســاس برنامه درسی ما شکوفایی فطرت و شامل ۵ عنصر اصلی اســت: **تفکر، ایمان، علم، عمل و اخــلاق**. آموزش‌وپرورش ما باید بتواند براســاس ویژگی‌های موجود انسان این عناصر را در وجود آحاد دانش‌آموزان شــکوفا کند و مدارس ما باید بتوانند این عناصر را در ۴ عرصهٔ **ارتباط با خدا، ارتباط با خود، ارتباط با خلقت** و **ارتباط با خلق خدا** توسعه بدهند تا شکوفایی موردنظر تحقق یابد.

بدین منظور چندین حوزهٔ یادگیری در برنامه‌ریزی درسی کشور پیش‌بینی شــده اســت. از جمله حوزه‌های حکمــت و تفکر، ادبیات فارسی، معارف اسلامی، علوم تجربی، مطالعات اجتماعی، کار و فنّاوری، آداب و مهارت‌های زندگی، سلامت و بهداشت، تربیت‌بدنی و... که در محیط‌های آموزشی به آن‌ها پرداخته می‌شود.

اما رسانهٔ حامل این حوزه‌های یادگیری که تا به حال کتاب درسی بوده، در نگاه جدید ما به رسانه‌های دیگر تبدیل شده است که آن بستهٔ آموزشی به جای کتاب درسی است.

بخشی از بستهٔ آموزشی متعلق به معلم و بخشی دیگر به دانش‌آموز و مجموع آن پشــتیبانی‌کننده کلاس درس و تسهیل‌کننده آن است. بسته آموزشی شامل کتاب درسی، راهنمای معلم، فیلم‌های آموزشی و... به‌طور کلی هر آنچه که معلم آن را برای فرایند یاددهی- یادگیری و اثربخش‌بودن آن مؤثر بداند را شامل می‌شود. به عبارت دیگر این بستهٔ آموزشی، بستهٔ آموزشی باز و انعطاف‌پذیر است.

امروز همهٔ آموزش ما به‌صورت گفت‌وگو و شنیدن و سخنرانی کردن در محیــط کلاس درس اتفاق می‌افتــد. می‌خواهیم حصار کلاس را بشــکنیم و بخشــی از یاددهی ـ یادگیری را منتقل کنیم به خارج از کلاس درس. چه محیط خارج از کلاس درس و داخل مدرسه، مانند آزمایشگاه، کتاب‌خانه، کارگاه، نمازخانه و فضای تفریحی دانش‌آموز در محیط مدرســه چه خارج از مدرسه مانند موزه‌ها، فضاهای گردشی و تفریحی، کارگاه‌ها، کارخانه‌ها، آزمایشگاه‌ها و هر جای دیگری که بتواند دانش‌آموز و معلم ما را پشتیبانی کننده باشد. نکتهٔ دیگری که در این برنامهٔ درسی اتفاق می‌افتد، تغییر تلقی نسبت به معلم و مدیر مدرسه

اســت. معلم در تلقی جدید از برنامهٔ درسی، فقط انتقال‌دهندهٔ مفاهیم نخواهد بود. بلکه کســی است که در فرآیند یاددهی و یادگیری، خودش مشتری یا مشتاق یادگرفتن است؛ تسریع‌کنندهٔ آموزش و راهبر آموزشی است و نقش الگویی و اسوه‌ای دارد و پژوهنده است.

نکته‌ای که در این‌جا، به نوعی ارتباط موضوعی با فیزیک و علوم نیز پیدا می‌کند این است که در این برنامه‌ریزی نگاه ما معطوف به «خلقت» است. به جای نگاه به «طبیعت»!

این خلقت و این آفرینش از نظر ما صُنع الهی است. لذا از این نگاه، علومی مثل فیزیک و علوم تجربی نیز همسنگ دانش دیگری است که امروزه در بین ما منزلت خاصی دارد یعنی دانش دینی. من و دوســتانی که مانند هم فکر می‌کنیم اعتقادمان این است که کسی که کلام الهی را تفسیر می‌کند او قول خداوند و آیات نازله الهی را تفسیر می‌کند.

آن کسی که دانش‌مند علوم، به معنای علوم طبیعی، است در حقیقت با علم خود دارد آفرینش خدا یا همان صنع الهی را تفسیر می‌کند.

او فعل خداوند را تفسیر می‌کند. همان‌طوری که مفسر کلام‌الله قول خدا را تفسیر می‌کند، فیزیک‌دان هم فعل خدا را تفسیر می‌کند؛ ما باید از این زاویه به جهان علم نگاه کنیم.»

نویسندگان:
جی.کاستا لمه، سی. مورا و سینتیا کاستا
ترجمهٔ
سیدمهدی میرفتحی
مدرس فیزیک شهر رامسر

اشاره

این مقاله به توصیف کاربرد نرم‌افزار تحلیل ویدئویی در دسترس، در بررسی رابطه بین زمان و سرعت اجسام در حال سقوط می‌پردازد. در این مقاله به بحث پیرامون آزمایشی می‌پردازیم که در آن کره‌ای فولادی در ظرفی محتوی دو مایع مخلوط نشدنی سقوط می‌کند. این حرکت مانند سقوط یک چترباز در هواست.

کلیدواژه‌ها: **سرعت حد، چترباز، جسم افتان**

اندازه‌گیری سرعت حد چترباز

سرعت حد

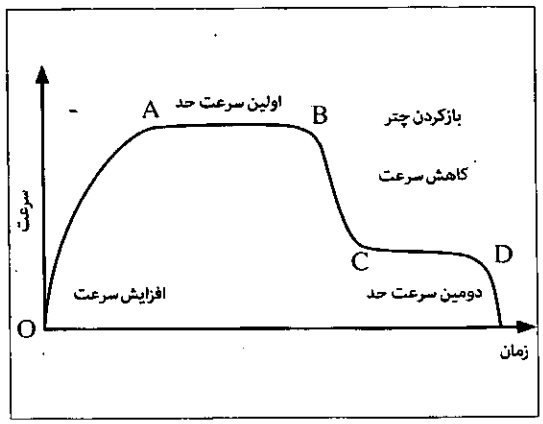
تاکنون چندین مقاله پیرامون مفهوم سرعت حد منتشر شده است [۱-۷]. مثالی عالی که شاگردان آن را جذاب می‌یابند سقوط چترباز است. نمودار تغییرات سرعت چترباز v_y برحسب زمان در شکل ۱ نشان داده شده است. در ابتدا فرد به‌واسطهٔ گرانی و مقاومت هوا با شتابی غیر یکنواخت سقوط می‌کند و به سرعت بیشینه‌ای (سرعت حد) می‌رسد (نقطهٔ A). سپس چترباز، چتر نجات را باز می‌کند (نقطهٔ B) در این حالت سرعت تا رسیدن به مقدار حد دوم، کاهش می‌یابد (نقطهٔ C).

البته نمی‌توان سرعت چترباز v_y برحسب زمان t را در کلاس درس اندازه گرفت. با این همه، دستگاه مشابهی را می‌توان با سقوط جسمی در دو محیط چسبناک مخلوط نشدنی راه‌اندازی کرد که تغییراتی مشابه حرکت چترباز را نشان دهد.

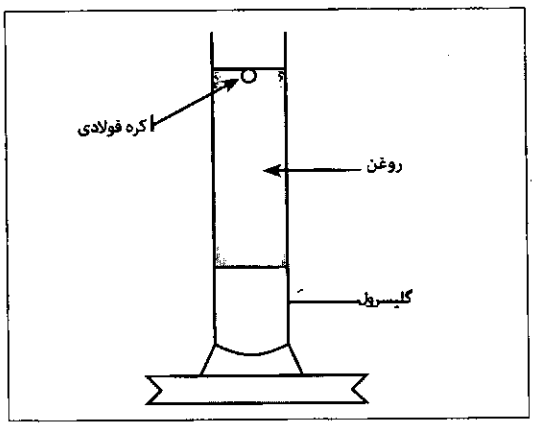
دو شاره مخلوط نشدنی (X و Y) را با چگالی‌های جرمی متفاوت ($\rho_X < \rho_Y$) در ظرفی بلند در نظر بگیرید. هنگامی که جسم از حالت سکون در شارهٔ اول سقوط می‌کند، نیروهایی که بر آن وارد می‌شوند عبارتند از وزن جسم (W)، نیروی شناوری (B) و نیروی کشش (D). اندازه نیروی کشش با زیاد شدن سرعت جسم افتان افزایش می‌یابد.

هنگامی که $W = B + D$ شود، شتاب جسم صفر شده و با سرعت ثابت سقوط می‌کند[۱]. مانند حرکت چترباز، جسم به نخستین سرعت حد می‌رسد. پس از این‌که جسم به مرز دو شاره رسید و حرکت خود را در محیط دوم آغاز کرد. اندازهٔ B+D افزایش می‌یابد، چون $\rho_X > \rho_Y$ است. سرعت جسم افتان تا رسیدن حد دیگر، کاهش خواهد یافت. در مقایسه با حرکت چترباز، گذر از مرز دو شاره، مانند باز شدن چتر نجات است.

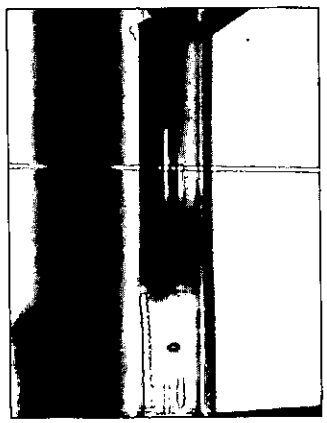
شاگردان سقوط آزاد چترباز را برای بررسی مفهوم سرعت حد بسیار جذاب می‌یابند



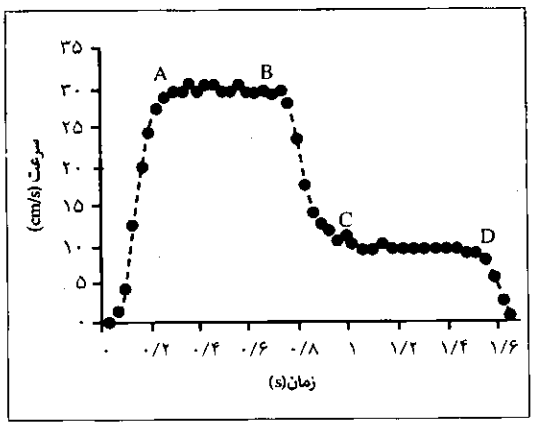
تصویر۱: مؤلفه عمودی سرعت چترباز در حال سقوط در هوا برحسب تابعی زمان



تصویر۲: چیدمان آزمایش



تصویر۳: تصویر دیجیتالی گلوله در حال سقوط به کمک Tracker



تصویر۴: مؤلفه عمودی سرعت گلوله فولادی برحسب زمان

ترتیب آزمایش و نتایج

ابزارهای مورد استفاده در این آزمایش که در تصویر ۲ نشان داده شده‌اند، عبارت بودند از: استوانهٔ مدرج ۵۰۰ میلی‌لیتری، حاوی ۲۰۰ میلی‌لیتر گلیسرین و مابقی روغن موتور، گلوله فولادی به قطر ۸ میلی‌متر که در لوله سقوط می‌کرد و حرکت آن به کمک دوربین دیجیتالی (۳۰ فریم در ثانیه) ثبت می‌شد.

تصویر حرکت گلوله در فرمت AVI توسط نرم‌افزار تحلیلگر ویدئویی Tracker، تحلیل شد. شکل۳، نمایی از تک فریم حرکت کره را نشان می‌دهد که در آن می‌توان کره را در داخل گلیسیرین مشاهده کرد. همچون سایر نرم‌افزارها امکان ثبت مختصات مکان، سرعت، شتاب و... گلوله از قاب به قاب تصویرهای دیجیتالی وجود دارد.

نموداری از اندازه‌گیری سرعت کرهٔ فولادی بر حسب زمان در شکل۴ نشان داده شده است. شباهت این نمودار با نمودار شکل۱ نمایان است. در این آزمایش سرعت حد اولیه (در روغن موتور) در حدود ۳۰ cm/s است. در نقطهٔ B کره وارد شاره دوم (گلیسیرین) می‌شود و سرعتش ناگهان کاهش می‌یابد، که نظیر موقعیتی است که چترباز، چتر نجات خود را باز می‌کند. در نقطهٔ C کره به سرعت حد دوم خود دست می‌یابد که حدود ۱۰ cm/s است. در نقطهٔ D کره به ته ظرف برخورد می‌کند و حرکت آن پایان می‌یابد.

اظهارنظرها

ما این آزمایش را ابزاری آموزشی بسیار مؤثری یافتیم. شاگردان فعالانه و در تمام مراحل آزمایش مشارکت داشتند. فکر می‌کنیم درک مفهوم فیزیکی سرعت حد شاگردان پس از انجام این آزمایش بهبود قابل ملاحظه‌ای یافته است. استفاده از نرم‌افزار Tracker امکان بررسی مفاهیمی همچون شتاب، مکان و انرژی را امکان‌پذیر می‌سازد و از جمله مزایای آن می‌توان به سهولت دستیابی، منبع در دسترس بودن و کاربری آسان آن اشاره کرد.

مرجع .....

The physics Teacher; vol 47, November 2009

منابع .....

1. Metin Yersel, "A simple demonstration of terminal velocity," Phys. Teach. 29. 334(Sept. 1991)
2. Christopher Brueningsen et al. , "Modeling air drag," Phys. Teach.32,439 (Oct.1994)
3. Norman. Derby et al., "The ubiquitous coffee filter," . Teach.35,168 (March 1997)
4. Steven Herbert and Terrence Toepker, "Terminal velocity," Phys. Teach. 37, 96 (Feb. 1999).
5. Vasilis Pagonis et al. "Effects of air resistance," Phys. Teach. 35, 364 (Sept. 1997)
6.John H.Dodge, "Fluid resistance and terminal veloctiy," Phys. Teach. 30, 420 (Oct. 1992)

۷. Tracker بسته نرم‌افزاری تحلیل تصاویر ویدئویی بر پایه سیستم عامل ویندوز است که بر پایه محیط کاری فیزیک منبع باز (OSP) در جاوا نوشته شده است. این نرم‌افزار برای استفاده در تدریس و آزمایشگاه فیزیک مقدماتی در نشانی زیر قابل دسترسی می‌باشد

http://www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker/.

تجربه‌های آموزشی

چند روش ساده برای اندازه‌گیری فاصله کانونی عدسی‌ها

حسن اتحاد مهرآباد
دبیر فیزیک
دبیرستان نمونه دولتی ملاصدرا
عجب‌شیر

مقدمه

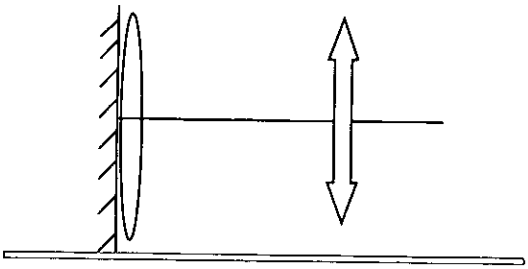
روش‌های ساده‌ای برای اندازه‌گیری فاصلهٔ کانونی عدسی‌ها وجود دارد. در کتاب راهنمای معلم فیزیک (۱) دبیرستان به یکی از آن‌ها اشاره شده است. در این مقاله با گردآوری روش‌های دیگر اندازه‌گیری فاصلهٔ کانونی عدسی‌ها سعی بر آن است که دبیران فیزیک با آن‌ها آشنا شده و بتوانند به‌طور عملی از آن‌ها در کلاس و آزمایشگاه فیزیک استفاده نمایند.

کلیدواژه‌ها: *روش عملی، اندازه‌گیری، فاصله کانونی، عدسی‌ها*

الف) عدسی همگرا

۱. با استفاده از یک آینه تخت:

عدسی همگرا را به یک آینه تخت به‌طور موازی تماس می‌دهیم. جسم (یا پیکان نوری) را جلوی عدسی قرار می‌دهیم تا تصویر حقیقی آن روی پرده‌ای تشکیل گردد. اگر فاصله بین جسم و تصویر را آنقدر تغییر دهیم تا تصویر آن درست در قسمت زیرین جسم و به اندازه آن تشکیل گردد. در این صورت فاصله جسم تا عدسی برابر فاصله کانونی عدسی است.

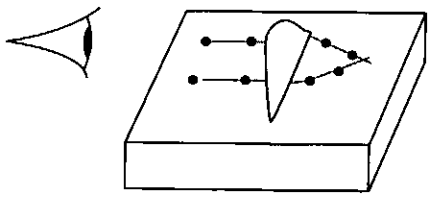


توضیح بیشتر: تصویر جسمی که در فاصله کانونی عدسی همگرا قرار دارد در بی‌نهایت تشکیل می‌گردد و این تصویر دوباره برای عدسی جسم مجازی محسوب می‌گردد که در فاصله بی‌نهایت دور قرار دارد تصویر نهایی آن به‌صورت حقیقی در قسمت زیرین جسم و به اندازه آن تشکیل می‌گردد و فاصله جسم تا عدسی در این حالت برابر فاصله کانونی عدسی است:

$$\frac{1}{\infty}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f}\rightarrow q=f$$

۲. با استفاده از روش سنجاق‌گذاری:

اگر بخشی از یک عدسی همگرا را به‌طور عمودی در یک صفحه یونولیت فرو برده و چهار عدد سنجاق را به‌طور قائم در یک طرف عدسی در صفحه یونولیت قرار دهیم طوری که هر جفت از آن‌ها روی خطی به موازات محور اصلی قرار گیرند. سپس از همان طرف به‌طور عمودی به عدسی نگاه کنیم و چهار عدد سنجاق دیگر را در طرف دیگر عدسی طوری قرار دهیم که دو به دو در امتداد هر جفت از سنجاق‌های طرف قبل مشاهده شوند.



در این صورت اگر محل سنجاق‌های طرف دوم را به هم وصل کنیم محل تقاطع این خط‌ها همان کانون اصلی عدسی و فاصله نقطه تا عدسی برابر فاصله کانونی است.

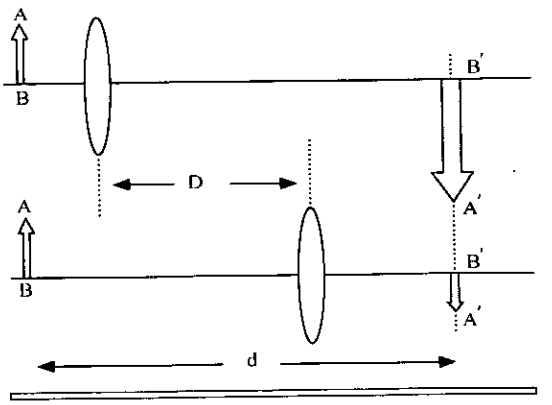
۳. با استفاده از نقطه‌های مزدوج:

پیکان نوری (یا شمع) را در فاصله‌ای از یک پرده (پرده تصویر) قرار می‌دهیم و عدسی همگرا را بین آن و پرده قرار می‌دهیم و عدسی را در فاصله بین پیکان نوری و پرده به‌تدریج جابه‌جا می‌کنیم در این صورت عدسی در دو وضعیت جداگانه مطابق شکل تصویر واضح و حقیقی از جسم روی پرده تشکیل می‌دهد.

اگر d فاصله محل جسم از محل پرده و D فاصله بین محل

دو حالت عدسی در لحظه تشکیل تصویر باشد در این صورت می‌توان با استفاده از رابطه زیر فاصله کانونی عدسی همگرای مورد استفاده F را به‌دست آورد.

$$f = \frac{D^2 - d^2}{4D}$$



توضیح بیشتر: اگر q_1 و q_2 به ترتیب فاصله تصویر واضح (یا پرده) از عدسی و p_1 و p_2 به ترتیب فاصله جسم از عدسی در دو حالت مختلف باشد:

$$p = d - q \quad , \quad D = q_2 - q_1$$

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \rightarrow \frac{1}{d-q} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \rightarrow \frac{q + d - q}{q(d-q)} = \frac{1}{f}$$

$$q^2 - dq + df = 0$$

تفاضل ریشه‌های معادله درجه دوم

$$D = q_2 - q_1 = \frac{\sqrt{\Delta}}{a} = \frac{\sqrt{d^2 - 4df}}{1}$$

$$f = \frac{D^2 - D^2}{4D}$$

لازم به ذکر است که برای تحقق مسئله باید $D \geq 4f$ باشد.

۴. استفاده از تصویر اجسام در فاصلهٔ بی‌نهایت دور

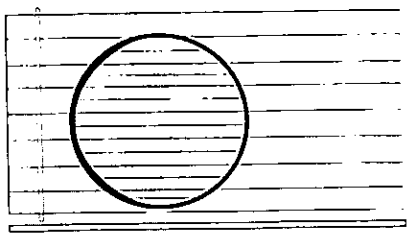
اگر تصویر حقیقی و واضحی از اجسام واقع در بی‌نهایت دور (مثل ساختمان‌ها، درختان یا منظره‌های واقع در فاصله نسبتاً دور از عدسی) را روی پرده‌ای تشکیل دهیم در این صورت فاصله تصویر واضح حقیقی (پرده) از عدسی برابر فاصله کانونی عدسی همگرا است.

$$\frac{1}{\infty} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \rightarrow q = f$$

ب) عدسی واگرا

۱. استفاده از یک ورقهٔ خط‌دار

اگر یک عدسی را به موازات یک صفحه کاغذ خط‌دار



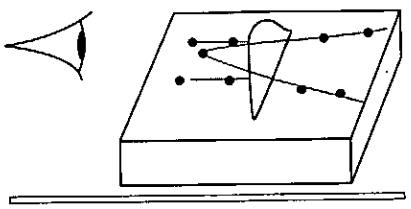
(صفحه‌ای که دارای خط‌های موازی باشد) قرار دهیم و فاصله صفحه تا عدسی را طوری تنظیم کنیم که با نگاه کردن عمودی بر عدسی بین دو خط از صفحه خط‌دار یک خط دیگری درست در وسط دو وجود داشته باشد. در این صورت فاصله عمودی صفحه تا عدسی برابر فاصله کانونی عدسی واگرا است.

توضیح بیشتر: وقتی جسمی روی کانون یک عدسی واگرا قرار گیرد بزرگ‌نمایی خطی آن نصف می‌گردد و باید بین دو خط یک خط دیگر واقع گردد تا فاصله خطوط موازی نصف شوند.

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \rightarrow \frac{1}{f} - \frac{1}{q} = -\frac{1}{f} \rightarrow \frac{1}{q} = \frac{2}{f} \quad , \quad q = \frac{f}{2}$$

$$m = \frac{q}{p} = \frac{2}{f} = \frac{1}{2}$$

۲. با استفاده از روش سنجاق‌گذاری:



مانند آنچه در عدسی همگرا گفته شد، بخشی از یک عدسی واگرا را به‌طور عمودی در یک صفحه یونولیت فرو برده و چهار سنجاق قائم را در یک طرف عدسی در صفحه یونولیت قرار می‌دهیم به‌طوری که هر جفت از آن‌ها روی خطی به موازات محور اصلی قرار گیرند.

از همان طرف به‌طور عمودی به عدسی نگاه می‌کنیم و چهار عدد سنجاق دیگر را در طرف دیگر عدسی طوری قرار می‌دهیم که دو به دو در امتداد هر جفت از سنجاق‌های طرف قبل مشاهده شوند.

در این صورت اگر محل سنجاق‌های طرف دوم را به هم وصل کرده و در طرف اول محل تقاطع این خط‌ها را پیدا کنیم محل تقاطع همان کانون اصلی عدسی و فاصله این نقطه تا عدسی برابر فاصله کانونی است.

۳. با استفاده از ترکیب عدسی‌ها

یک عدسی همگرا با توان معلوم m و فاصله کانونی کوچک f_1 را در گودی عدسی واگرا با توان نامعلوم F_2 و فاصله کانونی f_2 قرار می‌دهیم تا یک عدسی مرکب همگرا تشکیل گردد. اگر به‌وسیله یکی از روش‌های اندازه‌گیری فاصله کانونی عدسی همگرا، فاصله کانونی عدسی مرکب f را به‌دست آوریم با استفاده از رابطه عدسی‌های مرکب فاصله کانونی عدسی واگرا قابل محاسبه است:

$$F = F_1 + F_2 \quad \rightarrow \quad \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{f}$$

منابع

۱. کتاب راهنمای معلم (راهنمای تدریس) فیزیک ۱ و آزمایشگاه(۱۳۸٤) تهران، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران

۲. اعظم پورقاضی، سیدمهدی شیرایی، حسن عزیزی و غلامعلی محمودزاده، (۱۳۸۲). فیزیک ۱ و آزمایشگاه- تهران. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران

۳. پل جی. هیونیت. ترجمه دکتر منیژه رهبر. فیزیک مفهومی ویرایش دهم جلد سوم چاپ اول (۱۳۸۸). انتشارات فاطمی

٤. محمود قرآن‌نویس و پرویز امین‌پور (۱۳۸٤). آزمایش‌های فیزیک. چاپ پنجم. تهران. انتشارات فاطمی

فیزیک جذاب
یک تجربهٔ آموزشی در شهر یزد

زری نکونام
کارشناس ارشد آب و هواشناسی
و کارشناس فیزیک
پژوهش سرای دانش‌آموزی
رازی ناحیهٔ ۷ مشهد مقدس

چکیده

برای داشتن کشوری توسعه یافته و پیشرو در تولید علم و دانش، تربیت پژوهشگران خلاق و اندیشمند از برنامه‌های اصلی و بنیادی به شمار می‌آید. این مهم جز در سایه تغییر و تحول در نظام آموزشی کشور میسر نیست. استفاده از ابزار و روش‌های نوین آموزش در کنار روش‌های قدیمی و تربیت معلمان خلاق و با انگیزه از کارهای ضروری در این مسیر است. این مقاله گزارشی از نمایشگاه آثار و دست سازه‌های ابتکاری دانش‌آموزان یزدی است که با هدف تربیت دانش‌آموزان پژوهشگر و خلاق در پایه دوم تجربی برگزار گردید. این دانش‌آموزان ضمن شرکت در این فعالیت با کارگروهی، همدلی، مطالعه و تحقیق و همچنین استفاده از رایانه و اینترنت آشنا شده و از نتایج ارزنده آن که ایجاد روحیه اعتماد به نفس، خودباوری و درک عمیق مطالب درسی است بهره‌مند گردیدند.

کلیدواژه‌ها: **دست‌سازه، روش فعال، فعالیت دم دستی، روش همیاری**

مقدمه

امروزه استفاده از روش‌های سنتی و معلم محور به تنهایی اهداف آموزش و یادگیری را برآورده نمی‌سازد. به ویژه در علومی مانند فیزیک که ماهیتی تجربی و آزمایشگاهی دارد، کاربرد روش‌ها و ابزار نوین آموزش امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. در فرایند آموزش فیزیک، ابتدا یک پرسش مطرح می‌شود و به دنبال یافتن پاسخ آن، علاوه بر مطالعات کتابخانه‌ای بخش مهمی از تحقیق در آزمایشگاه به روش استقرایی و به صورت تجربی انجام می‌شود. دانش‌آموزان با انجام مکرر یک آزمایش در شرایط گوناگون، قانون‌های علمی را در آزمایشگاه تجربه می‌کنند. در این زمان است که آن‌ها به دلیل درگیر شدن با مسئله و مواجه شدن با پرسش‌ها، موانع و ناکامی‌ها، به تفکر و کنکاش می‌پردازند و این موضوع سرانجام به یادگیری عمیق و درک مفاهیم کلیدی می‌انجامد.

بیان مسئله و وضعیت موجود

در سال تحصیلی ۸۷ ـ ۱۳۸۶ در شهر یزد مشغول به تدریس بودم. در یکی از مدارس دولتی در حاشیه شهر، فقط تدریس یک کلاس پایه دوم تجربی را بر عهده داشتم. اولین جلسه‌ای که به کلاس رفتم با برخورد بسیار سرد دانش‌آموزان مواجه و متوجه شدم که بیش از ۸۰ درصد دانش‌آموزان کلاس ذهنیت خوبی در مورد درس فیزیک ندارند. البته بهتر است بگویم ذهنیت آن‌ها بسیار منفی بود؛ به‌طوری که این حالت دانش‌آموزان به سرعت در من تأثیر گذاشت و حالت یأس همراه با اضطراب به من دست داد. تجربه عجیبی بود. بعد از چند سال تدریس موفق فیزیک اولین مرتبه ای بود که با چنین چالشی روبه‌رو می‌شدم. با این حال شروع به صحبت کردم و از آن‌ها پرسیدم که پس از گذراندن کتاب فیزیک ۱، آیا می‌توانند مفهوم فیزیک را برای من توضیح دهند، پاسخ‌ها بسیار ناامید کننده بود. یکی گفت: «فیزیک یعنی یک مشت فرمول بی‌فایده!» دیگری گفت: «همون علوم راهنمایی است که خیلی سخت‌تر شده» نفر دیگر گفت: «علمی که نه به درد دنیا

می‌خورد و نه به درد آخرت!!»... از پاسخ‌ها متوجه شدم که در حق این دانش‌آموزان واقعاً اجحاف شده است، چون آموختن علمی که ندانی چیست و چه کاربردی دارد کاری بس دشوار و ملال‌آور است.

تصمیم گرفتم که دیدگاه‌شان را نسبت به درس فیزیک تغییر دهم و ماهیت واقعی این علم زیبا و پرجاذبه را در حد توان به آن‌ها نشان دهم. با این فکر گچ را برداشتم و بر روی تخته سیاه شعار یونسکو را که به مناسبت سال جهانی فیزیک

در سال ۲۰۰۵ صادر شده بود بسیار درشت نوشتم: «فیزیک زیباترین شاخه دانش بشری است، فیزیک دنیا را روشن می‌کند.» و بعد توضیح دادم که واژه فیزیک به معنای طبیعت و ماهیت است و بنابراین در این علم به مطالعه همه جانبه طبیعت می‌پردازیم و دانشمندان این رشته که فیزیک‌دان نامیده می‌شوند تلاش می‌کنند که قانون‌های حاکم بر طبیعت را کشف و به‌صورت فرمول‌های ریاضی ارائه دهند و در واقع تصویری قانونمند از جهان هستی ایجاد نمایند. در ادامه برای دانش‌آموزانم توضیح دادم که هدف ما نیز از مطالعه و یادگیری فیزیک این است که دنیای پیرامونمان را با دقت بیشتری ببینیم و بهتر بشناسیم و در عین حال با مطالعه علم فیزیک قوای ذهنی و فکریمان را تقویت نماییم و از تأثیر مفید آن در زندگی بهره‌های فراوان ببریم.

گام اول:
استفاده از روش فعال تدریس در کلاس با کاربرد روش مشاهده

به عنوان اولین گام در جهت بهبود دیدگاه شاگردان کلاس، از آن‌ها خواستم تا در طی سال تحصیلی، مانند یک فیزیک‌دان به محیط پیرامونشان در خانه، مدرسه و خیابان نگاه کنند و نمونه‌هایی از قانون‌های فیزیک به کار رفته در زندگی روزمره را با توجه به مباحث کتاب‌شان در کلاس مطرح کنند.

چند هفته‌ای از آغاز سال تحصیلی می‌گذشت و گزارش‌های جالبی توسط دانش‌آموزان به کلاس ارائه می‌شد. دقت نظر آن‌ها در مشاهده پدیده‌ها بسیار زیاد بود و به نکته‌های ظریف و دقیقی اشاره کرده بودند که حتی برای من نیز جالب و آموزنده بود. به نظر می رسید که دانش‌آموزان با دیدن کاربردهای فراوان و متنوع فیزیک در زندگی روزمره با میل و رغبت بیشتری در کلاس درس حاضر می‌شدند و بنابراین اولین گام با موفقیت برداشته شد. در ادامه تصمیم گرفتم تا دانش‌آموزان را با فعالیت‌های آزمایشگاهی که بخش مهمی از علم فیزیک است بیشتر آشنا سازم.

گام دوم:
اجرای روش گروهی و همیاری در کلاس با انجام آزمایش‌های ساده توسط دانش‌آموزان

در گام بعدی تصمیم گرفتم همزمان با تدریس هر مطلب تازه کتاب آزمایشی هم انجام دهم. از این رو به آزمایشگاه دبیرستان سر زدم. متأسفانه آزمایشگاه وضعیت مطلوبی نداشت و با آزمایشگاه‌های شیمی و زیست‌شناسی مخلوط بود. کمبود زیادی در وسیله‌های مورد نیاز به چشم می‌خورد و اکثر آن‌ها نیز فرسوده شده بود و وسایل هم به تعداد کافی در اختیار نبود همچنین آزمایشگاه متصدی نداشت. با ذکر شرایط موجود برای دانش‌آموزان و با همفکری آن‌ها به این نتیجه رسیدیم که در هر جلسه تعدادی از دانش‌آموزان چند آزمایش را که به وسیله ابزار ساده و در دسترس قابل اجرا بود، انجام داده و این فعالیت به عنوان بخشی از نمره مستمر آن‌ها در نیمسال اول منظور شود.

اجرای روش گروهی، همیاری و با هم آموزی در کلاس

جهت انجام آزمایش توسط دانش‌آموزان، آن‌ها را به چند گروه ناهمگن تقسیم کردم. بدین منظور افراد با توانایی‌های مختلف را در یک گروه قرار دادم و برای هر گروه نیز یک سر گروه انتخاب کردم تا فعالیت‌های داخل گروه را مدیریت کرده و گزارش کار گروه را به من اطلاع دهد. سپس چند کتاب در زمینه آزمایش‌های فیزیک در اختیار آن‌ها قرار دادم و چند سایت مفید هم به آن‌ها معرفی کردم. از آن‌ها خواستم که در گروه نهایت همکاری و همفکری را با یکدیگر داشته باشند. قرار شد که در هر جلسه، دو گروه آزمایش‌های خود را در حد چند دقیقه در کلاس انجام دهند. آزمایش‌ها از نظر مرتبط بودن با

مطالب کتاب، تازگی موضوع، نحوهٔ اجرا، جذاب بودن و سرعت عمل گروه در حین انجام آزمایش مورد داوری قرار می‌گرفت.

استقبال دانش‌آموزان فوق‌العاده بود. رونق و اشتیاق عجیبی در کلاس ایجاد شده بود. به سرعت خبر این کار ما در مدرسه پیچید و خانم مدیر و سایر همکاران از شور و هیجان ایجاد شده ابراز شگفتی کردند. نکته جالب توجه این بود که تعدادی

از دانش‌آموزان خلاق آزمایش‌های جالبی را شخصاً طراحی و در کلاس اجرا می‌کردند. به نظر می‌رسید که روش همیاری و با هم‌آموزی بسیار مفید واقع شده بود. بنابراین تصمیم گرفتم که یک قدم دیگر به جلو بگذارم و از فعالیت‌های دم دستی (hands on) استفاده نمایم.

فعالیت‌های دم دستی (hands on)

فعالیت‌های عملی است که به کمک وسایل ساده و در دسترس انجام می‌شود. در فارسی به آن‌ها فعالیت‌های دم دستی و در فرانسوی فعالیت‌های دست در خمیر گفته می‌شود (دورنما، ۱۳۸۶).

گام سوم:
اجرای فعالیت‌های دم دستی (hands on) در کلاس و ارائهٔ طرح برگزاری نمایشگاه توسط دانش‌آموزان

بی‌شک لازمه داشتن کشوری توسعه یافته و پیشرو در تولید علم و دانش، تربیت افرادی اندیشمند و خلاق است. پرورش خلاقیت در دانش‌آموزان یکی از اهداف مهم هر نظام آموزشی به شمار می‌آید و معلمان در دستیابی به این هدف، نقش بسیار مهمی را ایفا می‌نمایند.

پس از برگزاری امتحانات دی ماه و مشاهده نمره‌های خوب کلاس، همه از نتایج کار بسیار راضی بودیم. در اولین جلسه برگزاری کلاس‌ها و در ادامهٔ اجرای شیوه فعال آموزش در کلاس از شاگردانم خواستم تا در برپایی یک نمایشگاه از دست‌سازه‌های فیزیکی با من همکاری کنند. بدین صورت که هر کدام از دانش‌آموزان باید به طور جداگانه با ساخت ابزاری ساده، خلاقانه و جدید در این نمایشگاه شرکت می‌کرد. این طرح از سوی اکثر دانش‌آموزان مور داستقبال قرار گرفت و زمان برگزاری آن را هم همزمان با هفته بزرگداشت مقام معلم در اردیبهشت ماه تعیین کردیم. سپس در مورد شیوهٔ انجام کار و هدف از آن توضیح‌های لازم را دادم و دانش‌آموزان هم پرسش‌های زیادی پرسیدند. عده‌ای می‌گفتند که این کار بسیار سختی است و ما که مخترع و دانشمند نیستیم. برایشان توضیح دادم که اشکال ما در این است که گمان می‌کنیم مخترعان کسانی هستند که بسیار تیزهوشند در صورتی که آن‌ها اغلب افرادی هستند که با دقت بیشتری به دنیای اطرافشان نگاه می‌کنند و پرسش‌های زیادی در ذهنشان شکل می‌گیرد و مشکلات و کمبودها را بهتر می‌بینند و در جهت رفع آن‌ها به راه‌حل‌های تازه‌ای می‌اندیشند. از آن‌ها خواستم تا مثل یک مخترع به پدیده‌ها و وسیله‌های اطرافشان نگاه کنند و ایده‌های نو خود را به صورت طرحی جدید ارائه دهند تا در صورت امکان آن‌ها را برای نمایشگاه بسازیم. سرانجام قرار شد که از جلسه بعد حدود ۱۰ تا ۱۵ دقیقه آغاز کلاس به بررسی ایده‌ها و رفع اشکال دانش‌آموزان اختصاص یابد و راهنمایی‌های لازم انجام گیرد.

در جلسه‌های بعدی طرح‌های جالبی در کلاس ارائه می‌شد و گاهی لازم بود که برای رفع برخی اشکالات، نظر سایر همکاران با تجربه را نیز جویا شوم. نکته جالب این بود که چند طرح بسیار خلاقانه از طرف دانش‌آموزان نسبتاً ضعیف کلاس ارائه شد و سبب حیرت من در کلاس گردید.

چگونگی برگزاری نمایشگاه دست‌سازه‌ها

با نزدیک شدن هفته معلم برنامه‌ریزی ما برای برگزاری هر چه بهتر نمایشگاه آغاز شد. در ابتدا ریزکارها تهیه شد و سپس به هر نفر مسئولیتی هر چند کوچک واگذار گردید تا همگی از انجام کار گروهی لذت ببرند. عده‌ای مسئول تهیه لوازم مورد نیاز نمایشگاه شدند. وظیفه هماهنگی با کادر مدرسه و سایر کلاس‌ها به تعدادی از دانش‌آموزان که روابط عمومی قوی‌تری داشتند، سپرده شد. برخی نیز مسئول آماده کردن مطالب مندرج در بروشورها در مورد طرز کار هر وسیله شدند. تایپ مطالب و آماده‌سازی بروشورها را نیز چند نفر برعهده گرفتند. تعدادی نیز فعالیت‌های مورد نظر در فضای نمایشگاه را انجام

می‌دادند. عده‌ای هم از بازدیدکنندگان پذیرایی می‌کردند.

بالاخره موعد مقرر رسید. نمایشگاه را با عنوان «نمایشگاه دستاوردهای فیزیکی» در راهرو طبقه اول برگزار کردیم (تصویر ۱). ابزار و وسیله‌هایی که شاگردانم ساخته بودند بی‌نظیر بود. همکاران و سایر شاگردان مدرسه از نمایشگاه بازدید کردند و از ساخته‌های دانش‌آموزان بسیار تعریف نمودند. گروهی از مسئولان اداره آموزش و پرورش و از جمله رئیس اداره نیز برای بازدید از نمایشگاه به مدرسه ما آمدند. در کنار هر وسیله بروشوری قرار داشت که طرز کار آن وسیله را کاملاً توضیح می‌داد و قانون‌های فیزیکی به کار رفته در آن را بیان می‌کرد. هر دانش‌آموز هم در کنار وسیله‌اش ایستاده بود و به بازدیدکنندگان توضیح‌های لازم را می‌داد (تصویرهای ۲ و ۳). شور و شوق زیادی در دانش‌آموزان به‌وجود آمده بود و من نیز از مشاهده فعالیت و هیجان آن‌ها احساس بسیار خوبی داشتم.

نتایج حاصل از برگزاری نمایشگاه

مهم‌ترین نتایجی که برگزاری این نمایشگاه برای من و شاگردانم در برداشت عبارتند از:

- شناخت بیشتر و عمیق‌تر علم فیزیک و آشنایی با کاربردهای بی‌شمار آن در زندگی
- ایجاد شوق و علاقه در دانش‌آموزان و تغییر در نگرش آن‌ها نسبت به درس فیزیک
- ایجاد و تقویت روحیه اعتماد به نفس در دانش‌آموزان کلاس
- ایجاد روحیهٔ خودباوری به ویژه در دانش‌آموزان ضعیف و متوسط
- ایجاد حس همکاری، همفکری و مسئولیت‌پذیری در انجام کار گروهی
- نگاه عمیق‌تر و دقیق‌تر به محیط پیرامون و شناخت بهتر پدیده‌ها
- خارج شدن از محیط خشک و غیرقابل انعطاف آزمایشگاه و درگیر شدن با مسئله‌های روزمره زندگی و بررسی آن‌ها از نظر علم فیزیک
- اختلاف قابل توجه و معنی‌دار میانگین نمره فیزیک دانش‌آموزان کلاس نسبت به سایر کلاس‌های پایه دوم مدرسه در آزمون‌های یکسان
- مطالعه و جستجو در کتاب‌های علمی و آشنایی با جدیدترین کتاب‌های منتشر شده فیزیک
- مطالعه و جستجو در اینترنت
- ایجاد رابطه صمیمانه‌تر بین معلم و دانش‌آموزان
- ایجاد حس رضایتمندی در معلم و دانش‌آموزان

به دلیل نتایج بسیار ارزشمندی که از این تجربه به دست آوردم در سال‌های بعد نیز این نمایشگاه را در برخی کلاس‌هایم و در پایه‌های مختلف برگزار کردم و لذت آموزش صحیح و علمی را بار دیگر در کنار دانش‌آموزانم تجربه کردم.

منابع

۱. پوراحسان، سودابه. «فعال‌سازی دانش‌آموزان در انجام آزمایش‌های فیزیک»، رشد آموزش فیزیک، مشاره ۷۶، پاییز ۱۳۸۵.

۲. خیراندیش، بهروز و همکاران. «روش‌های مشاهده‌گرا در آموزش فیزیک»، دهمین کنفرانس آموزش فیزیک ایران، آبانماه ۱۳۸٤، رشت.

۳. دورنما، مژگان. «نقش ابزارهای ساده فیزیکی در یادگیری درس فیزیک»، مجموعه مقالات برتر یازدهمین کنفرانس آموزش فیزیک کشور، آذرماه ۱۳۸٦، همدان.

۴. رسولی، سلیمان و سلیمان معروفی. «روش‌های تقویت روحیه جستجوگری و درگیرسازی دانش‌آموزان با درس فیزیک»، دهمین کنفرانس آموزش فیزیک ایران، آبانماه ۱۳۸٤، رشت.

۵. کارگاه بررسی روش‌های نوین آموزش فیزیک، دهمین کنفرانس آموزش فیزیک ایران، آبانماه ۱۳۸٤، رشت.

۶. نکونام، زری. «فیزیک و زندگی»، مقاله منتخب استانی در مسابقه مقاله‌نویسی استان یزد، ۱۳۸٦.

بهترین شیوه، تجربه است

گفت‌وگو با معلمان فیزیک منتخب کشور

گفت‌وگو: فاطمه ابراهیمی‌بادی
دبیر فیزیک
منطقهٔ ۸ آموزش‌وپرورش شهر تهران

«آنچه باعث می‌شود هیچ دانش‌آموزی مایل به ترک کلاس خود نباشد کیفیت بالای کار معلم اوست.»

برگرفته از کتاب «یاددادن برای یاد گرفتن»

بدون معلم، زندگی سکوت است.

اشاره

از ۷۱۴ منطقه آموزش‌وپرورش در کل کشور در سال تحصیلی ۹۰-۸۹ ، نود و دو نفر به عنوان معلم نمونهٔ کشوری معرفی شدند که خانم زهرا موسوی دبیر فیزیک استان سیستان و بلوچستان یکی از آن‌هاست. کسب این مقام توسط ایشان بهانه‌ای شد تا پس از مدت‌ها مجلهٔ رشد آموزش فیزیک پای صحبت یک معلم نمونه کشوری بنشیند و او با حرارت در این گفت‌وگو شرکت کند و از خلاقیت‌ها و جسارت‌های علمی، فنّی و... خود گفت و نگارنده نیز به سبب احراز مقام معلم نمونه کشوری در سال تحصیلی ۸۷-۸۶ برای جذابیت بیشتر در این گفت‌وگو در مورد برخی پرسش‌ها، نظرهای خود را عنوان داشته‌ام، که با هم می‌خوانیم:

○ خانم موسوی دربارهٔ رشتهٔ تحصیلی و سوابق کاری خودبگویید.

● زهرا موسوی دبیر فیزیک شهرستان زاهدان (استان سیستان و بلوچستان) که ۲۹ سال سابقهٔ خدمت در آموزش‌وپرورش را دارم. در این سال‌ها همواره به تدریس فیزیک اشتغال داشته‌ام و ده سال اخیر همراه تدریس، سرگروه آموزشی این درس نیز بوده‌ام.

○ چطور شد که رشتهٔ تحصیلی فیزیک را برای تحصیل و تدریس انتخاب کردید؟

● حس کنجکاوی که در دبیرستان در مورد این درس برایم پیش آمد و این‌که این رشته هم عملی بود و هم نظری با مطالبی که تدریس آن قابل لمس بود. در ضمن رشته‌ای عملی که در زندگی‌ام نیز کاربرد داشت باعث ایجاد علاقه برای انتخاب این رشتهٔ تحصیلی شد.

نگارنده: شاید برای شما جالب باشد که هستهٔ اولیه علاقه به فیزیک از دوره راهنمایی در من شکل گرفت. آن دوره متوجه شدم به مباحثی از کتاب علوم بسیار علاقه دارم که بعدها در دبیرستان پی بردم که آن قسمت علوم مربوط به درس فیزیک است که علاقه‌مندی راحتی در پرسش‌نامه‌های مشاوره راهنمایی ابراز کرده بودم. و این علاقه باعث شد تا پس از اخذ دیپلم ریاضی، رشتهٔ دبیری فیزیک را انتخاب کنم.

○ وضعیت معلمان را در عصر ما، عصر ارتباطات و اطلاعات چگونه ارزشیابی می‌کنید؟

● با توجه به حضور رسانه‌های متفاوت و حجم عظیم اطلاعات، تغییر و تبدیلی که ساعت به ساعت در علوم ایجاد می‌شود از این قافلهٔ علم و تمدن برای مدت کوتاهی هم نمی‌توان غافل

بود، بایستی همیشـــه اطلاعات به‌روز داشته باشی تا بتوان دبیری موفق و سودمند برای نسل جدید باشی.

○ بجز آموزش فیزیک، به چه عرصه‌های علمی دیگری دلبستگی دارید؟ آیا آثار چاپ شده‌ای هم دارید؟

● به‌رغم حجم کاری زیاد در مدیریت گروه آموزشی فیزیک در طول این سال‌ها با کمک همکارم دو کتاب آزمایش‌های ساده از فیزیک را به چاپ رســاندم، البته مقاله‌های چاپ شده در مجلات انجمن فیزیک گاهنامه‌های فیزیک، فصلنامه دبیرخانه و مجلـهٔ فرآیند نیز دارم. مهمترین فعالیت فوق برنامه‌ام در گروه فیزیک، سعی در ترتیب برنامه‌های جدید، جهت تشویق و علاقه‌مندی هرچه بیشـــتر دانش‌آموزان به درس فیزیک می‌باشد.

○ بهتریـــن شـــیوهٔ آمـــوزش فیزیـــک چگونـــه اســـت؟ آیـــا از وســـایل کمک‌آموزشـــی هـــم اســـتفاده می‌کنید؟

● بهترین شـــیوه، تجربه اســـت یعنی به دانش‌آموزان فرصت یادگیری یا تجربه کردن را بدهیم. وقتی شاگرد مسئله را با چشم خود ببیند و با دستان خود انجام دهد هرگز فراموش نخواهد کرد. بله من تمام ســـعی‌ام اســـتفاده از وسیله‌های کمک‌آموزشی است نه فقط وسایل آزمایشگاه، گاهی اوقات استفاده از وسایل معمولی و ساده مثل قلم و نخ و گیره.

نگارنـــده: بـــه نظر مـــن، بهترین شـــیوهٔ تدریس، به‌کارگیری روش‌های فعال تدریس است که برای پرورش فکری دانش‌آموزان بســـیار مؤثر اســـت از مدل‌های موفق روش‌های تدریس فعال، فعالیت‌های گروهی اســـت که فرصت می‌دهـــد دانش‌آموزان با بحث‌های گروهی و شرکت در انجام آزمایش‌ها در تولید مفاهیم شرکت داشـــته باشند در این شیوه معلم راهنمای گروه‌ها خواهد بود.

○ بـــرای بـــالا بردن تـــوان یادگیـــری دانش‌آمـــوزان چه پیشنهادهایی دارید و چگونه در اجرای تدریس تنوع ایجاد می‌کنید؟

● مـــا باید قبل از وارد شـــدن در یک بحث نیـــاز جامعه را به آنچه می‌خواهیم بگوییم بیان کنیم تا دانش‌آموز راهی را که می‌رود عبث و بیهـــوده نپندارد، یعنی با بحث و گفت‌وگو، آزمایـــش و مثال، ناخودآگاه او را به آنچه می‌خواهیم در آن

زهرا موسوی

ساعت تدریس کنیم بکشانیم تا او احساس نیاز کند. سپس مطلب را عنوان کنیم تا برای او جاذبه داشته باشد و در مورد آن موضوع فکر کرده باشد و خود را ناتوان احساس نکند و راه‌حل و طرح مطلب برایش جاذبه خواهد داشت.

○ کتاب‌های درسی فیزیک را چگونه ارزیابی می‌کنید؟

● مطالب دقیق عنوان شـــده است. اما گاهی حجم کتاب‌های درسی زیاد است و مطالب آن نیاز به توضیح بیشتری دارد که با توجه به وقت کم، فرصت تفهیم مطلب نیست. مثلاً فصل سوم کتاب فیزیک ســـال اول با توجه به زمان کوتاه، برای دانش‌آموزان سال اول سنگین است. فصل دوم و سوم کتاب فیزیک ســـال دوم هم همین‌طور اســـت و واقعاً دانش‌آموز نمی‌تواند بین مفاهیم درست ارتباط برقرار کند. در فیزیک پیش‌دانشگاهی که مهم‌ترین نگاه دانش‌آموز به آن به‌خاطر کنکور اســـت، نمی‌تواند مطالبش را به هم ربط دهد و این گســـستگی مطالب، ناخودآگاه نگرانی و استرس دانش‌آموزان را بالا می‌برد و دیدگاه مفهومی را از آن‌ها می‌گیرد.

○ دانستن علم فیزیک چه اهمیتی برای دانش‌آموزان و جامعه دارد؟

● علم فیزیک یعنی علم کلیه وسیله‌ها و تجهیزاتی که امروز در زندگی به‌کار می‌رود. لذا احساس نیاز به آن احتیاج به توضیح ندارد. در جامعه هرگز از ما نخواهند خواست که پدیده القا را

کار ما فقط تدریس فیزیک و گفتن فرمول و جملات درس نیست بلکه کار ما تدریس زندگی است

حقیقت معلمی در تعلیم و تربیت نیست بلکه آموزش نگاه است

شرح دهیم یا ... جامعه از ما می‌خواهد کسانی را تربیت کنیم که درست تصمیم بگیرند، درست انتخاب کنند و راه منطقی را در جهت سازندگی انتخاب نمایند. پس من به عنوان یک معلم، این واقعیت را بـرای دانش‌آموزان بیان خواهم کرد از فیزیک و هم زندگی سخن به میان خواهم آورد تا ذهن آن‌ها در مشکلات، بصیرت خاص خود را پیدا کند.

○ از چگونگی انتخاب‌شدن‌تان به عنوان دبیر برگزیده کشوری (نمونه کشوری) بفرمایید و آیا فکر می‌کردید معلم نمونه کشوری شوید؟

● با توجه به زحماتی که در این مدت کشیده بودم و علاقه‌ای که به کارم داشـتم و داشتن امتیاز احتمال انتخاب شدن را می‌دادم. طبیعتاً ایـن عنوان (معلم نمونه) اصول کاری‌ام را تغییر نمی‌دهد.

نگارنـده: با توجه به شـاخص‌ها و ملاک‌های ذکر شـده در فرم‌ها و امتیازها احتمال انتخاب شدنم را می‌دادم. خاطرم هسـت سـال ۶۹ که نهمین سال خدمتـم بود یکـی از همکارانم کـه دبیر جغرافی بودند معلم نمونه کشـوری شـده بودند. از همان سال‌ها آرزو داشتم به این مقام نائل شوم. به درستی نمی‌توانم توصیف کنم لحظـه‌ای که با من تماس گرفتنـد و این خبـر را دادند فقـط در یک جمله می‌توانم بگویم یکی از شـادترین لحظات زندگی‌ام بود.

○ کمبود امکانات را سـری می‌بینید یا موازی؟ (منظور امکانات مدرسه به لحاظ تدریس)

● اگر جریان تدریـس را در مقابل مهم‌ترین مقاومت‌ها یعنی کمبود امکانات ببینیم می‌توانم ادعا کنم که سـری اسـت چرا که با حضور همهٔ مشـکلات این ابتکار معلم اسـت که نگذارد جریان تدریسش تغییر کند و در بین اتفاقات تقسیم شود.

نگارنـده: موازی، چون وسـایلی کـه در پایه‌های مختلف احتیاج داریم باید بـه گونه‌ای در کنار هم قـرار گیرند که به اهداف آموزشـی و تربیتی خود برسـیم. متأسـفانه این امکانات در مدارس سری نیستند

○ چه عاملی باعث شـده تا شـما جزو بهترین معلم‌ها (مدرس‌ها) باشید؟ و اگر همکاران شما بخواهند مانند شـما موفق باشـند باید چه آمادگی‌هایی را در خود تقویت نمایند؟ و چگونه؟

● عقیده دارم معلمی شغل نیست بلکه هنر است. هنر معلمی، معلم را موفق می‌سازد رفتار، کردار، صحبت، لباس و فرهنگ یک فرد در موقعیت وی تأثیر دارد. معلم صرف‌نظر از احاطه بر آنچه درس می‌دهد باید الگوی رفتاری برای دانش‌آموزان باشـد. عشق به دانش‌آموزانم و احترام به همکاران از همان بدو استخدام سرلوحه رفتارم بوده.

هدف ارزشمندی به نام تعلیم و تربیت درست، و داشتن هدف موجب می‌شـود که با وجود دشـواری‌ها هیچ وقت خسته نشوم. یکی از عوامل سختی کار ما معلمان فیزیک در کلاس، اضطراب دانش‌آموز است چون از قبل از فیزیک برای او غولی سـاخته‌اند. ابتدا باید این اضطراب را از بین ببریم و این‌کار با روش‌های تدریس گذشته و سنتی میسر نیست. بایـد روش‌هایی را به‌کار گیریم کـه ابتدا بچه‌ها را جذب و علاقه‌مند کنیم به فیزیک و بعد به تدریس بپردازیم و همین داشتن این فکر و انگیزه باعث می‌شود در تدریس و سایر امور مربوط به دانش‌آموزان موفق باشید و آمادگی داشته باشید.

○ و فرق شما با معلمان بی‌انگیزه؟

● اگر دائماً شـغل معلمی را از دید مادی ببینیم و قیاس کنیم نکته‌های مثبت را در نظر نگرفته و بی‌انگیزه می‌شویم. معلمی شغلی است که اجر دنیوی و اخروی دارد و من ایمان دارم که فردا روزی سرشار از شادی و موفقیت است پس برای رسیدن به فردا، امروز را با همهٔ مشکلاتش با شوق طی خواهم کرد.

○ عوامل موفقیتتان در چه بوده؟ و موفق به کسـب چه موفقیت‌هایی‌شده‌اید؟

● همسـرم که بـا تمام وجود بـه عقایدم احترام گذاشـت و پشـتیبانی‌ام کرد و سه فرزندم که با موفقیت خودشان مرا همراهی کردند. به نظر من مهم‌ترین موفقیت من داشـتن یک خانواده خوب و همراه اسـت که آرامش را به من هدیه دادنـد. البته با توجه به فعالیت‌هایـی که در طول خدمتم داشتم و مدارکی که ارائه دادم از لحاظ کاری معلم نمونه در سطح شهرستان، استان و کشور شده‌ام. همچنین ارائه مقاله در همایش‌ها و حضور در کارگاه‌های آموزشی مختلف که در تهران و دیگر شهرها برگزار گردید و سپس به عنوان مدرس کارگاه‌ها در این استان خدمت کرده‌ام.

نگارنده: در تلاش، بسیاری از همکاران که سابقه

تدریس‌شان بیشتر از ۲۰ سال است انگیزه خود را از دست داده‌اند، اما به اعتقاد من دانش‌آموز گناهی ندارد که مجبور باشد که معلم ناشی یا کم‌انگیزه را تحمل کند و یا معلم خسته را! دانش‌آموز این حق را دارد که از معلمانی شاداب و سرزنده و با انگیزه بهره‌مند شود. یک معلم موفق باید مرتب در حال تلاش و مطالعه باشد و بتواند بهترین روش‌ها را ابداع کند و هر لحظه بیندیشد تا کار جدیدی ارائه دهد و از شاگردش عقب نماند. فقط این را می‌دانم که در هر فعالیتی که می‌شد و اعلام می‌شد شرکت می‌کردم به‌ویژه در اشاعهٔ روش‌های فعال تدریس مطالعات بسیاری داشته‌ام و به‌طور عملی راهکارهای فعال‌سازی دانش‌آموزان را بررسی و انجام داده‌ام و در این خصوص موفق به کسب رتبه دوم کشوری نیز شده‌ام.

○ اهرم‌های موفقیت شما چه بوده؟

● اتکا به خدا، دقت و سرعت عملی تلاش برای رسیدن به آرزوهایم، صبر و همیاری خانواده‌ام.

نگارنده: اول لطف خداوند، من از لحظه‌ای که خدا را شناختم همراهی خداوند را با خودم احساس کردم. دومین اهرم تلاش‌ها و زحمات شبانه‌روزی مادرم بوده است. چهار ساله بودم که پدرم را از دست دادم و مادرم برای این‌که ما تحصیلات عالی داشته باشیم از هیچ تلاشی دریغ نکرد. و همسرم که همیشه با من همراهی کرده است و در نهایت همکارانم که بی‌ریا به من کمک کردند به‌خصوص در سال‌های اول خدمت.

○ از نقاط قوت و ضعف‌تان بگویید.

● فکر می‌کنم از نظر ارتباط با همکاران و دانش‌آموزانم در سطح خوبی قرار داشته باشم و البته مهم‌ترین نقطهٔ ضعف‌ام عجله در انجام کارهاست.

نگارنده: به عقیده همکارانم نقطه ضعف من این است که زیادی کمال‌گرا هستم چون همهٔ دانش‌آموزانم از نظر من باید موفق باشند. من با این باور که برخی از بچه‌ها استعداد ندارند مخالفم. از نظر من استعداد خمیرمایه‌ای است که در وجود همهٔ ما هست که بعضی به آن شکل می‌دهند و موفق می‌شوند و بعضی فقط آن را مچاله می‌کنند زیرا یا روش شکل دادن به آن را نمی‌دانند و این وظیفه ما معلمان است که به آن‌ها جهت بدهیم و اما نقطهٔ قوت‌ام این است که با وجود سابقهٔ خدمت بالا، از نظر من انرژی‌ام مثل سال اول خدمتم است و اصلاً احساس خستگی نمی‌کنم.

○ و شتابی که برای رسیدن به موفقیت داشتید؟

● شتاب نداشتم چون معتقدم موفقیت باید واقعی و به حق باشد، در طول تحصیلم همیشه شاگرد ممتاز بودم. با توجه به فعالیتم سعی می‌کردم زمانی دقیق که خودم را شایسته بدانم معین نمایم و در این کار با طمأنینه و آرامش جلو رفتم تا این‌که در انتهای خدمتم به این مرحله رسیدم.

○ قبل از خروج از خانه خودتان را در چه آینه‌ای می‌بینید؟

● در آینهٔ دید دانش‌آموزان که خیلی دقیق و ظریف و حساب شده است. کوچک‌ترین عملی از دید آن‌ها پنهان نیست نگاه شما را می‌خواهند، حرکت‌های شما را می‌سنجند.

نگارنده: در آینهٔ تخت نگاه می‌کنم تا خودم را ببینم، همانی که هستم نه بزرگ‌تر و نه کوچک‌تر.

○ در مدرسه دانش‌آموزان‌تان را در چه آینه‌ای می‌بینید؟

● آینهٔ مقعری که دانش‌آموزانم روی کانون آن قرار دارند. تصویرهای آینده‌شان در بی‌نهایت است. آنان آرزوهای زیادی دارند پس تشکیل یک تصویر ثابت و شناخت توانایی‌هایشان وظیفهٔ من است تا با نیفتادن در دام افکار واهی، بدنبال تصویر مجازی آرزوهایشان نباشند.

نگارنده: در آینهٔ محدب یا مقعر، گاهی باید میدان دید وسیع باشد و گاهی محدود.

○ در منزل از چه قرقره‌ای استفاده می‌کنید؟

● سعی می‌کنم دروغ نگویم و بدقولی نکنم چون اعتقاد دارم هر عملی، عکس‌العملی دارد و هر تابشی بازتابی. من این دو پدیده را بسیار دوست دارم.

چرا بعضی از معلم‌ها یاد آدم می‌مانند؟ ته چهره‌شان یا ته‌لکه کلام کوتاهی که وقت درس دادن داشتند؟ طرز نگاه کردنشان یا حرکت ملایم دست‌ایشان؟

چرا بعضی از معلم‌ها چیزی از خودشان پیش آدم جا می‌گذارند و می‌روند؟ انگار آن لحظه‌ها که دارند در تو تهنشین می‌شوند دیگر معلمت نیستند آدمی هستند که توجهات را جلب کرده‌اند، یک موجود ویژه‌اند که دوستشان داری، فرا معلم‌اند، مرز ندارند و تو از همین بی‌مرزی خوشت می‌آید

نگارنده: قرقره متحرک، چون کامل‌تر است.

○ تکیه‌گاه شما؟

● خدا ـ همسرم و علاقه‌ام به تدریس.

نگارنده: تکیه‌گاه اصلی خداوند متعال است ولی در موارد مختلف تکیه‌گاه‌های دیگری هم دارم از جمله خانواده و دانش‌آموزان و همکارانم.

○ میدان محبوب شما؟

● کلاس درس.

نگارنده: میدان جاذبه، چون اثر بیشتری دارد. معلمی که میدان جاذبه قوی دارد می‌تواند مؤثرتر عمل کند.

○ الکترون، نوترون یا پروتون، کدام‌یک را بیشتر دوست دارید؟

● الکترون را چون جاری است و زندگی را معنا می‌بخشد.

نگارنده: الکترون، چون در حین تحرک و جنبش زیاد، نظم دارد.

○ سرعت صوت شما هنگام عصبانیت؟

● همکاران می‌گویند در حالت عادی نیز سرعت صوت من زیاد است. احتمالاً هنگام عصبانیت دیوار صوتی را خواهم شکست.

نگارنده: صفر و معمولاً دانش‌آموزانم می‌گویند شما چرا عصبانی نمی‌شوید.

○ و گریز از مرکز دانش‌آموزان‌تان؟

● دانش‌آموز اکثراً خاصیت گریز از مرکز دارد. سعی کرده‌ام با طرح درست درس و محیط غالب کلاس و حرکت یکنواخت و بدون پیچیدگی، جاذبه به مرکز را ایجاد کنم.

نگارنده: «فیزیک از شیرینی قندیل بسته» این جمله تکیه‌کلام من در کلاس درس است. فکر می‌کنم با اعتقاد به این جمله گریز از مرکز دانش‌آموزان نسبی است.

○ برای ارزیابی دانش‌آموزان از کولیس استفاده می‌کنید یا ریزسنج؟

● کولیس یا عمق دیدگاه و عمق یادگیری‌شان را اندازه بگیرم.

نگارنده: از ریزسنج، ملاک من فقط برگه‌های آزمون دانش‌آموزانم نیست و به نکته‌های دیگر فعالیت‌های آنان نیز توجه می‌کنم.

○ در صورتی که مجلهٔ رشد آموزش فیزیک را مطالعه می‌کنید کدام‌یک از بخش‌های آن توجه شما را بیشتر جلب می‌کند؟ و چه انتظارهایی از مجله دارید؟

● بخش آزمایش‌ها را دوست دارم. انتظار من از مجله رشد فیزیک این است که پنجره‌ایی باشد برای گفت‌وگو با معلم، متأسفانه بیشتر مقاله‌های این مجله، مطالب علمی نسبتاً ثقیلی است که میزان کاربردش برای یک معلم ساده، در حضور دانش‌آموزانش بسیار کم است.

○ چه توصیه‌هایی برای همکاران خود دارید؟ و چه انتظارهایی از مسئولان دارید؟

● همکارانم در مقابل همهٔ کمبودها صبر کنند و با تمام وجودشان اجازه ندهند دانش‌آموزان به‌خاطر این کمبودها متضرر شوند. با هم باشند، از کمک‌های فکری یکدیگر استفاده کنند و مسئولان دقت بیشتری نسبت به وضعیت معلمان داشته باشند.

○ نکتهٔ ناگفته؟

● احترامی که شایستهٔ این شغل است توسط دولت با تمهیداتی درست به همکاران اعطا گردد تا همکاران فعلی دلگرم‌تر و همکاران آتی بیشتر و بیشتر گردند.

○ و نظرتان دربارهٔ این گفت‌وگو؟

● پرسش‌ها بسیار جالب بود شاید تا به حال با این دیدگاه به زندگیم نگاه نکرده باشم. از وقتی که در اختیارم گذاشته‌اید متشکرم.

نگارنده: برای من تجربه‌ای مفید بود و امیدوارم مطالعه آن برای همکاران مفید و جالب باشد و از فضای دوستانه و گرم و آرام که در این گفت‌وگو باشم داشتم لذت بردم و فراموش نمی‌کنم این جلسه را.

تجربه‌های آموزشی

چگونه بفهمیم جسم جامد بلورین است؟

مسلم قهرمانی
دبیر فیزیک
کارشناس ارشد فیزیک حالت جامد
شهرستان سقز

کلیدواژه‌ها: پرتوx، رابطه براگ، جامد بلورین، جامد

اجسام جامد به دو گروه، بلورین و بی‌شکل (آمورف) تقسیم می‌شوند. در جامدهای بلورین اتم‌ها، یون‌ها و یا مولکول‌ها به‌طور منظم در کنار یکدیگر (در نقاط شبکه) قرار می‌گیرند ولی در جامدهای بی‌شکل اتم‌ها به صورت نامنظم در کنار یکدیگر قرار می‌گیرد.

بلورین یا بی‌شکل بودن یک جسم جامد با آزمایش پراش پرتو x[1] تعیین می‌شود. پرتو x یک موج الکترومغناطیسی است که طول موج آن در حدود ۱ آنگستروم است و این طول موج تقریباً با فاصله بین اتم‌ها در یک جسم جامد برابر است.

آزمایش پراش پرتو x به سه روش صورت می‌گیرد:

۱. روش لاوه[2]، ۲. روش بلور چرخان[3]، ۳. روش پودری[4] (روش دبی-شرر). در روش بلور چرخان باریکه‌ای از پرتو x تک بسامد مطابق شکل (۱) به جسم جامد می‌تابد. جسم جامد بر روی یک صفحه قرار دارد، صفحه‌ای که حول محور آن حرکت چرخشی صورت می‌گیرد، با چرخش این صفحه زاویه بین پرتو تابش و جسم جامد تغییر می‌کند. همچنین یک آشکارساز شدت موج بازتابنده شده از جسم را اندازه‌گیری می‌کند.

با انجام آزمایش شدت موج بازتابنده شده از جسم (I) را در زاویه‌های مختلف (θ) اندازه‌گیری و نمودار I بر حسب θ رسم می‌شود. به این نمودار طرح پراش پرتو x می‌گوییم. اگر در طرح پراش قله یا قله‌های مطابق شکل(۲) وجود داشته باشد جسم جامد بلورین است و چنانچه در این طرح قله‌ای وجود نداشته باشد، مطابق شکل(۲)، جسم جامد بی‌شکل است.

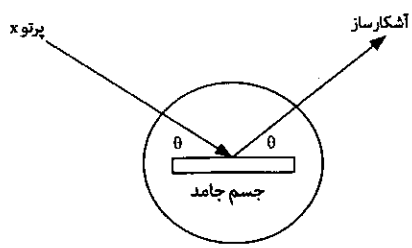
این قله‌های پراش بر اثر تداخل سازنده امواج بازتابیده از صفحه‌های داخلی بلور به‌وجود می‌آیند. قله‌های پراش در رابطه زیر صدق می‌کنند:

$$2d \sin\theta = n\lambda$$

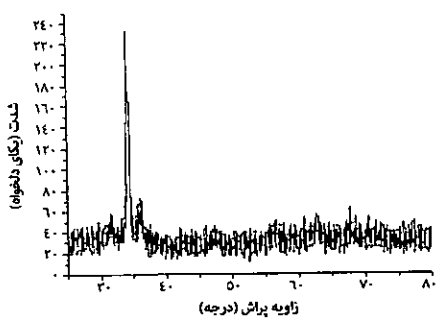
این رابطه به رابطه براگ معروف است، در این رابطه λ طول موج پرتو x، θ زاویه بین پرتو فرودی و سطح جسم جامد (زاویه براگ)، d فاصله بین صفحه‌های داخلی و n مرتبه پراش است.

از طرح پراش پرتو x علاوه بر تعیین بلورین یا بی‌شکل بودن جسم جامد، اطلاعات دیگری دربارهٔ جامدهای بلورین به دست می‌آوریم. اطلاعاتی نظیر: تعیین ساختار بلور، اندازهٔ ثابت‌های شبکه و...

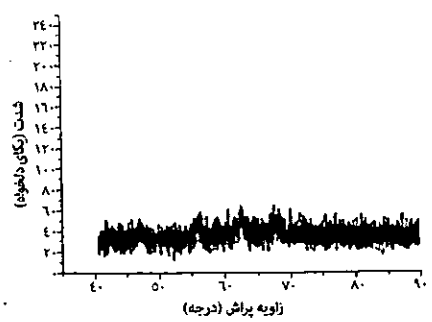
آزمایش پراش پرتو x برای اولین‌بار در سال ۱۹۱۳ میلادی به وسیله براگ انجام شد. آزمایش پراش علاوه بر پرتو x با نوترون‌ها و الکترون‌ها نیز انجام می‌شود.



شکل۱: پراش پرتو x به وسیله یک جسم جامد



شکل۲: طرح پراش پرتو x برای لایه‌های بلورین اکسید روی



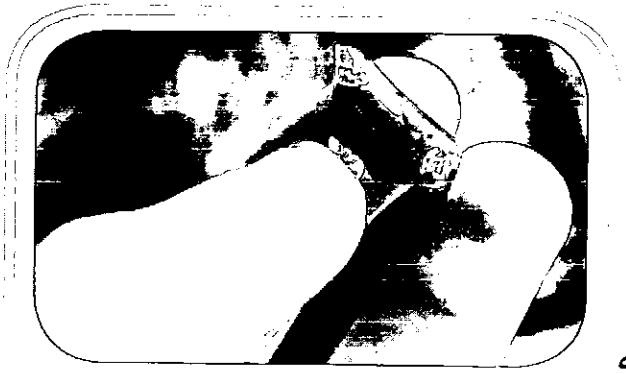
شکل ۳: طرح پراش پرتو x برای یک ماده بی‌شکل

پی‌نوشت

1. X-ray diffraction
2. The laue method
3. The rotating- crystal method
4. The powder method

منابع

۱. آشنایی با فیزیک حالت جامد، چالز کیتل، ترجمه: اعظم پورقاضی و مهدی مصفا، مرکز نشر دانشگاهی، چاپ ششم ۱۳۸۵، صفحه: ۵۰ تا ۵۹.
2. chapter 6, Cornell university 1976, Neil W.Ashcroft N.David Mermin, Solid state physics.



فیزیک مرزهای

خبرهای علمی

مریم عباسیان

پلاستیک‌های جدید رسانای الکتریسیته

کشف روشی جدید این امکان را فراهم ساخته که بتوان آرایهٔ جدیدی از پلاستیک با ویژگی‌های فلزی یا حتی ابررسانایی تولید کرد.

پلاستیک‌ها معمولاً الکتریسیته را به قدری بد هدایت می‌کنند که از آن‌ها برای عایق کردن کابل‌های برق استفاده می‌شود، اما پژوهشگران استرالیایی با قرار دادن لایهٔ نازکی از فلز بر روی یک صفحه پلاستیکی و مخلوط کردن آن با سطح پلیمری به کمک پرتو یونی نشان داده‌اند که با استفاده از این شیوه می‌توان صفحه‌های پلاستیکی ارزان قیمت، مقاوم و انعطاف‌پذیر و رسانا ساخت.

این پژوهش در مجلهٔ *chemphyschem* منتشر شده و کارگروهی به سرپرستی استاد پل‌مردیت[1] و دانشیار بن[2] پاول است که هر دو از اعضای هیئت علمی دانشگاه کوئینزلند هستند و همچنین دانشیار آدام میکولیچ[3] از دانشکده فیزیک دانشگاه UNSW آخرین گزارش این اکتشاف در واقع مربوط به آزمایش‌های اندور استیونسون، دانشجوی سابق دکتری دانشگاه کوئینزلند است.

در صنعت میکروالکترونیک از روش‌های باریکهٔ یونی برای مناسب ساختن رسانایی نیمرساناهایی چون سیلسیم استفاده می‌شود، اما تلاش در جهت سازگاری این فرآیند برای لایه‌های پلاستیکی از دهه ۱۹۸۰ با موفقیت بسیار محدودی همراه بوده، تا این‌که کشف اخیر روند فوق را تغییر داد.

به گفته استاد مردیت اعضای تیم توانسته‌اند با استفاده از پوتو یونی تغییراتی را در ویژگی‌های صفحه پلاستیکی ایجاد کنند که باعث شده صفحه پلاستیکی مانند فلزهای مورد استفاده در سیم‌های برق، رسانای الکتریسیته شوند و حتی مانند یک ابررسانا عمل کرده و جریان برق را بدون مقاومت منتقل کنند. البته در صورتی که دما را به اندازه کافی کم کنیم.

برای نشان دادن کاربردهای بالقوه این ماده جدید اعضای تیم دماسنج‌های برمبنای مقاومت الکتریکی را تولید کرده‌اند که با استانداردهای صنعتی مطابقت دارند. در واقع آن‌ها را با مقایسه با دماسنج‌های صنعتی استاندارد پلاتینی آزمایش کرده‌اند. دقت عمل ماده جدید نه تنها قابل مقایسه بلکه حتی سرتر و بهتر از پلاتین است.

پروفسور میکولیچ می‌گوید: «این ماده جدید از این رو بسیار جالب توجه است که می‌توانیم تمام ویژگی‌های دلخواهمان نظیر انعطاف‌پذیری مکانیکی، استحکام و ارزانی را از پلیمر گرفته و به آن رسانایی الکتریکی قابل توجه را اضافه کنیم چیزی که به طور معمول هیچ‌گونه ارتباطی با پلاستیک ندارد. این موضوع راه جدیدی را برای تولید پلاستیک الکترونیکی به روی ما باز می‌کند.»

اندرو استیونسون می گوید جالب‌ترین بخش این کشف آن است که توانایی هدایت و یا مقاومت لایه در برابر جریان الکتریسیته را می‌توان تنظیم کرد.

دکتر استیونسون به بیان ساده می‌گوید: «در واقع می‌توانیم مقدار مقاومت الکتریکی را تا ده مرتبه بزرگی تغییر دهیم. وقتی لایه پلاستیکی را می‌سازیم ده میلیارد گزینه برای تنظیم دستورالعمل مورد نظر خود داریم. به لحاظ نظری می‌توانیم پلاستیک‌هایی را بسازیم که اصلاً جریان الکتریسیته را هدایت نکنند و یا برعکس پلاستیک‌هایی را بسازیم که مانند فلزات کاملاً رسانای الکتریسیته باشند و حتی پلاستیک‌هایی در حد وسط دو مورد ذکر شده در بالا بسازیم.»

مواد جدید را می‌توان به سادگی توسط دستگاه‌هایی که در صنعت میکروالکترونیک مورد استفاده قرار می‌گیرند تولید کرد و در قیاس با پلیمرهای نیمرسانا که با اکسیژن در تماس هستند مقاومت بیشتری دارند.

در مجموع، این مزایا برای لایه‌های پلیمر فرآوری شده توسط پرتوهای یونی آینده درخشانی را در توسعهٔ مواد نرم مورد استفاده در کاربرد پلاستیک‌های الکترونیکی پیش‌بینی می‌کند؛ پژوهشگران می‌گویند این پیوندی بین نسل فعلی و آیندهٔ این فناوری است.

تهیه شده توسط دانشگاه نیو ساوت ولز

توجیه جدید برای پارادوکس فرمی

انریکو فرمی فیزیک‌دان مشهور ایتالیایی روزی این پرسش را مطرح کرد که اگر زندگی هوشمند بارها در کهکشان ما وجود داشته پس چرا هیچ نشانی از آن نیست؟ این موضوع با توجه به تعداد سیاره‌ها و منظومه‌های خورشیدی موجود در کهکشان قطعاً نکته قابل توجهی است. اگر موجودات هوشمند دیگر در جایی وجود دارند پس چرا تاکنون به پیام‌های ما پاسخی نداده‌اند؟

آدریان کنت[5] از مؤسسه محیط زیست در واترلوی کانادا مقاله‌ای در arXiv منتشر کرد که عنوان آن تا اندازه‌ای به طنز چنین است «لعنت بر این همه سکوت». او می‌گوید دلیل این‌که تاکنون از دیگر انواع زندگی چیزی نشنیده‌ایم شاید این باشد که آن‌ها عمداً سکوت کرده‌اند، تا خودشان را در برابر دیگرانی که ممکن است با شنیدن «صدای» آن‌ها درصدد پژوهش برآیند و به آن‌ها آسیب برسانند، محافظت کنند.

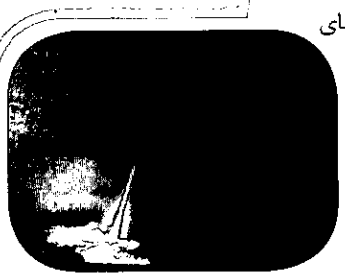
کنت با در نظر گرفتن این ایده داروین در مورد مفهوم *بقای اصلح* در سطح کهکشان اعتقاد دارد ممکن است تنها تعداد معدودی از سیاره‌ها قابل زندگی باشند. اگر چنین باشد منابع موجود بسیار محدود بوده و این بدان معناست که تنها باهوش‌ترین، قوی‌ترین و محتاط‌ترین موجودات زنده خواهند ماند. بنابراین این بدان معناست که موجودات فضایی برای بقای خودشان مخصوصاً سکوت کرده باشند. تقریباً شبیه پرندگانی که برای جلوگیری از جلب توجه شکارچیان از جای خود نمی‌جنبند، اما اگر گفته کنت حقیقت داشته باشد با خود پرسش‌های دیگری را به همراه خواهد داشت، مثلاً آن‌ها خود را از چه کسانی پنهان کرده‌اند؟ و چرا از این شکارگران مزاحم چیزی نشنیده‌ایم؟

مقالهٔ او پرسش‌های دشوار دیگری را نیز مطرح می‌کند، پرسش‌هایی که البته برای آن‌ها پاسخی نداریم. از جمله این‌که آیا ممکن است پهنهٔ عالم به قدری گسترده باشد که قانون‌های فیزیک برای همیشه مانع از ارتباط انواع زندگی با یکدیگر شده باشد؟ آیا امکان دارد شرایطی که به پیدایش ما انجامیده‌اند آن‌قدر نادر باشند که واقعاً هیچ کس دیگری در هیچ کجای عالم نباشد؟

بدون شک مقالهٔ کنت اعتبار حمایت استیون هاوکینگ را داراست که سال گذشته در برنامهٔ مستندی به نام «در عالم» که از شبکهٔ تلویزیونی دیسکاوری پخش شد و سر و صدای زیادی به پا کرد همین موضوع را مطرح کرد. اما با وجود همه این‌ها، سرانجام همان‌گونه که کنت به ما یادآور می‌شود، همه این‌ها کاملاً حدسی هستند. دست کم تا زمانی که خلاف آن را بشنویم و کسی بتواند یک بار و برای همیشه این مشکل را برای ما حل کند.

برگرفته از physOrg ۱۲ آوریل ۲۰۱۱

موشک شفقی، جریان گرما، ذرات و انرژی الکترومغناطیسی را مشاهده کرد



شفق قطبی شمال شفق قطبی جنوب؛ نورهای شمالی و جنوبی؛ نمود آشکار ارتباط بین زمین و خورشیدند. فوران‌های انرژی و ذرات باردار مغناطیسی پیوسته از خورشید به فضا در جریان بوده و به میدان مغناطیسی زمین و سیاره‌های دیگر برخورد می‌کنند. این انرژی در زمین، ذرات و انرژی به دام افتاده در فضای اطراف زمین یا میدان مغناطیسی اطراف آن را برمی‌انگیزد و شفق‌های قطبی را به‌وجود می‌آورد و در بخش‌های بالای جو، اختلال ایجاد می‌کند.

سازمان فضایی ناسا در ۱۲ سپتامبر ۲۰۱۰ موشک RENU را به فضا پرتاب کرد و عکاسان، عکس‌های دیجیتالی از شفق قطبی را ثبت کردند. این موشک از پایگاه پرتاب[6] آندویا در نزدیکی آندنس نروژ به فضا پرتاب شد و با خود ابزارهایی را تا حدود ۳۲۰ کیلومتری جو زمین برای مشاهده شفق و جریان گرما، ذرات و انرژی الکترومغناطیسی وابسته به آن حمل کرد. تصویر شفق که توسط گروهی از رصدخانه چل هنریکسون در اسوالبار[7] گرفته شد، که زیر اوج یا قلهٔ قوس موشک در آسمان بود. این موشک در فاصلهٔ ۱۴۵۰ کیلومتری محل پرتاب در اقیانوس فرود آمد. هدف موشک RENU اندازه‌گیری جریان ذرات و گرما به داخل و خارج جو بالایی زمین در نزدیکی قطب شمال به‌هنگام رویداد شفق بود. باد خورشیدی، میدان مغناطیسی زمین را به هم می‌زند و جریان‌های الکتریکی در یون سپهر تولید می‌کند. چنین اختلالاتی می‌تواند اتم‌های گرمسپهر و دیگر لایه‌های جو را گرم کرده و آن‌ها را منبسط کند و کشش اضافی روی ماهواره‌ها و سفینه‌های فضایی ایجاد کرده و عمر آن‌ها را کوتاه کند.

میدان مغناطیسی در اطراف قطب‌های زمین از هسته زمین خارج شده و با گسترش در فضا در قطب دیگر جمع می‌شود. جایی که بیشترین خط‌ها از زمین خارج می‌شوند معمولاً در راستای بیضی شفق قطبی است. جایی که ذرات و انرژی از فضا به سرعت وارد شده و به اکسیژن و نیتروژن جو برخورد می‌کنند و شفق‌های سرخ و سبز و سفید را پدید می‌آورند. ناحیه قیف شکل داخل بیضی شفق قطبی، معمولاً به داخل فضا راه دارد. موشک RENU دقیقاً به داخل این ناحیه فرستاده شد تا ورود و خروج جریان ذرات و انرژی را ثبت کند.

برگرفته از physOrg ۱۲ آوریل ۲۰۱۱

پی‌نوشت

1. Paul Meredith
2. Ben Powell
3. Adam Micolich
4. Andrew
5. Adrian Kent
6. Andoya Rocket Range
7. Kjell Henrickson in Svalbard

برنامهٔ درسی

آموزش فیزیک در چین

محمدرضا خوش‌بین خوش‌نظر
کارشناس گروه فیزیک دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی
khoshbin@talif.sch.ir

اشاره

بنا به آمار رسمی، جمهوری خلق چین در دههٔ اخیر بیشترین شتاب توسعه را در تمامی کشورهای جهان دارد و حتی در دوران رکود اقتصادی اخیر در ایالات متحده و اروپا نیز این روند ادامه یافته است. به نظر می‌رسد بررسی تاریخچهٔ برنامهٔ درسی کشورهایی نظیر چین بتواند آموزه‌های خوبی را برای کشورمان در جهت توسعه داشته باشد. به‌ویژه که برنامهٔ درسی ملی در راه است و بدون شک بررسی برنامه‌های درسی کشورهایی نظیر چین می‌تواند راه‌گشا باشد. این مقاله به تحول برنامهٔ درسی فیزیک جمهوری خلق چین می‌پردازد.

کلیدواژه‌ها: **برنامهٔ درسی، دورهٔ دبیرستان، درس فیزیک، دانش نظری، انقلاب فرهنگی، علوم آزمایشگاهی**

از زمان تأسیس جمهوری خلق چین، هفت برنامهٔ درسی اصلی فیزیک در این کشور به اجرا درآمده است. این مقاله به تحول این برنامه‌ها می‌پردازد و تغییر این برنامه‌ها را از منظر چشم‌اندازها، محتوا، ساعت‌های تدریس و شیوه‌های آموزشی تحلیل می‌کند.

فیزیک از مباحث اصلی آموزش در دبیرستان‌های چین است. اهمیت آن فقط اندکی کمتر از زبان و ادبیات چینی، ریاضیات و زبان‌های خارجی است. در طول ۶ سال دبیرستان (شامل سه سال دبیرستان مقدماتی و سه سال دبیرستان عالی) دانش‌آموزان مجبورند فیزیک را ۵ سال، که معمولاً از سال دوم شروع می‌شود، بخوانند. بیش از $\frac{2}{3}$ از دانش‌آموزانی که در کل دبیرستان‌های چین ثبت‌نام می‌کنند، درس فیزیک را برمی‌گزینند. همچنین فیزیک یکی از دروس الزامی امتحان دو سالانهٔ ورود به کالج‌های چین برای دانش‌آموزانی است که می‌خواهند در رشته‌های علوم طبیعی و مهندسی ادامهٔ تحصیل دهند. نمرهٔ آزمون فیزیک، سرنوشت بسیاری از دانش‌آموزان را تعیین می‌کند.

در برنامهٔ فیزیک دبیرستان‌های چین چند ویژگی به چشم می‌خورد: (۱) یک شکل بودن این برنامه. از زمان سیطرهٔ کمونیست در سال ۱۹۴۹، آموزش فیزیک در دبیرستان‌های چین براساس برنامهٔ درسی یکسانی در سرتاسر چین صورت گرفته است که البته چنان‌که خواهیم دید در طول زمان تغییر کرده است. این برنامه شامل اهداف، محتوا، روش‌ها و الزامات آموزش فیزیک، و تعداد ساعت‌های آموزش برای هر درس مشخص است. (۲) تأثیر فوق‌العادهٔ این برنامهٔ درسی بر فراگیری فیزیک است. به دلیل یک شکل بودن برنامه‌های درسی و تعداد بسیار زیاد دانش‌آموزان، این برنامه احتمالاً با هیچ نقطه‌ای در جهان قابل مقایسه نیست. (۳) تأثیر صافی‌های سیاسی و عقیدتی روی این برنامهٔ درسی. شاید این برنامه از معدود برنامه‌های درسی باشد که نه فقط به شدت تحت تأثیر تحولات حوزه‌های فیزیک است، بلکه تحت تأثیر تحولات سیاسی چین و رابطهٔ این کشور با سایر کشورها نیز بوده است.

تاریخچه

پیش از سیطرهٔ کمونیسم در سال ۱۹۴۹، هیچ برنامهٔ درسی فیزیک یک شکلی وجود نداشت. با تأسیس جمهوری خلق چین تلاش برای استاندارد کردن آموزش فیزیک در دبیرستان‌ها آغاز شد. از آن زمان تاکنون، برنامهٔ درسی ملی فیزیک در چین هفت بار دچار تغییرات

بنیادی شده است. هر تغییر نشان‌دهندهٔ تحولی اساسی در آموزش فیزیک ناشی از رویدادهای اقتصادی معین در این کشور است.

پیش‌نویس نخستین برنامهٔ درسی ملی فیزیک در سال ۱۹۵۰ نوشته و در دسامبر ۱۹۵۲ به اجرا گذاشته شد. تأکید این برنامهٔ درسی بر محتوای نظری فیزیک بود و کمتر به جنبه‌های عملی آن می‌پرداخت. اهمیت آن در یکسان‌سازی آموزش فیزیک در دبیرستان‌های چین بود.

در اواسط دههٔ ۵۰، چین در حال بازسازی اقتصادی خود بود و همه‌چیز را از اتحاد جماهیر شوروی که آن را «برادر بزرگ» می‌خواند، گرته‌برداری می‌کرد. از این‌رو، آموزش فیزیک در دبیرستان‌های چین متأثر از اتحاد جماهیر شوروی شده بود. با استفاده از برنامهٔ درسی فیزیک شوروی به عنوان اساس کار، چین دومین برنامهٔ درسی فیزیک خود را با لحاظ شرایط بومی در سال ۱۹۵۶ تدوین کرد. تأکید این برنامه بر نقش اساسی فیزیک در اقتصاد و فنّاوری بود.

در اواخر دههٔ ۵۰ و اوایل دههٔ ۶۰ میلادی، روابط چین و شوروی رو به سردی نهاد و سرانجام قطع شد. از آن پس، چین بر آن شد که اصلاحات آموزشی خود را انجام دهد. آموزش فیزیک در دبیرستان‌های چین از زیر سایهٔ سنگین اتحاد جماهیر شوروی بیرون آمد و رنگ و بوی چینی به خود گرفت. در سال ۱۹۶۳، چین سومین برنامهٔ درسی فیزیک خود را تدوین کرد. برنامه‌ای که تأکید آن بر کاربرد فیزیک در صنعت، کشاورزی، علوم و فناوری به همراه پرورش قابلیت‌های ذهنی دانش‌آموزان بود.

چهارمین برنامهٔ درسی فیزیک، پس از انقلاب فرهنگی مائوتسه‌تونگ به تصویب رسید. در دوران انقلاب فرهنگی به سال‌های ۷۶-۱۹۶۶ نظام آموزشی چین دچار هرج و مرج شد و هیچ برنامهٔ درسی یک شکلی در دبیرستان‌ها وجود نداشت. در سال ۱۹۷۷، آزمون سراسری برای ورود به کالج‌ها دوباره راه‌اندازی شد و دوباره فیزیک یکی از مواد امتحانی الزامی برای دانش‌آموزانی شد که قصد ادامهٔ تحصیل در یکی رشته‌های علوم طبیعی یا مهندسی را داشتند. برای کمک به آماده‌سازی دانش‌آموزان برای امتحان ورودی کالج‌ها و بازسازی استانداردهای آموزش فیزیک دبیرستان‌ها، چهارمین برنامهٔ درسی فیزیک در سال ۱۹۷۸ تدوین شد و سپس در سال ۱۹۸۰ اصلاح گردید. در این برنامه به انتخاب مباحثی از فیزیک جدید توجه شده بود و بر پرورش قابلیت‌های دانش‌آموزان و آموزش عملی تأکید می‌شد.

تأثیر فوق‌العادهٔ این برنامه درسی بر فراگیری فیزیک به دلیل این شکل بودن برنامه‌های درسی و تعداد بسیار زیاد دانش‌آموزان، احتمالاً با هیچ نقطه‌ای در جهان قابل مقایسه نیست

به دلیل تفاوت کیفیت معلمان، دانش‌آموزان و تسهیلات آموزشی در دبیرستان‌های مختلف، کمیسیون آموزش چین پنجمین برنامهٔ درسی فیزیک را در سال ۱۹۸۶ براساس الزامات جداگانه برای دبیرستان‌های مقدماتی و عالی تدوین کرد. این برنامه، استانداردهای آموزشی دوگانه‌ای را یکی برای دبیرستان‌هایی با معلمان با کیفیت بالاتر و تسهیلات آموزشی برتر، و دیگری برای دبیرستان‌هایی با معلمان با کیفیت پایین‌تر و تسهیلات آموزشی ناکافی وضع کرد.

ششمین برنامهٔ درسی ملی فیزیک در سال ۱۹۹۲ برای آموزش اجباری ۹ ساله در جمهوری خلق چین تدارک دیده شد. این برنامه در ادامهٔ همان برنامهٔ سال ۱۹۸۶، با تمرکز بر استانداردسازی الزامات آموزش فیزیک در دبیرستان‌های عالی بود.

در سال ۱۹۹۷ کمیسیون آموزش چین هفتمین برنامهٔ درسی فیزیک ملی را برای بازنگری در برنامهٔ ششم و تقسیم هرچه بیشتر درس‌های فیزیک دبیرستان‌های عالی به درس‌های اجباری و اختیاری تدوین کرد. هدف این بود که دانش‌آموزان بتوانند مسیرهای شغلی متفاوتی را دنبال کنند. این برنامه برای تدارک راهبردهای آموزش فیزیک پس از ۹ سال آموزش اجباری تدارک دیده شده بود و از فشار درس‌ها بر روی دانش‌آموزان می‌کاست. از آن زمان تاکنون به استثنای یک اصلاحیه، برنامهٔ درسی فیزیک در جمهوری خلق چین تغییر نکرده است[۵].

چرخش چشم‌اندازها

سه تغییر اساسی در چشم‌اندازهای آموزش فیزیک در دبیرستان‌های چین رخ داده است. نخست، تأکید برنامه از دانش نظری فیزیک بر پرورش قابلیت‌های فردی دانش‌آموزان تغییر کرده است. در دهه‌های ۵۰ و ۶۰ میلادی، برنامهٔ درس فیزیک دبیرستان‌های چین بر انتقال صرف دانش نظری تأکید داشت. پس از پایان انقلاب فرهنگی تأکید نه تنها بر دانش صرف، بلکه بر ارتقای توانایی‌های آزمایشگاهی نیز بوده است.

تغییر دیگر، تأکید بر گرایش‌های علمی و روش شناختی، به جای تأکید بر آموزش‌های سیاسی و عقیدتی است. پیشتر، ویژگی بارز آموزش فیزیک در چین، تأکید بر القای مفاهیم ایدئولوژیکی، میهن‌پرستانه و سوسیالیستی بود. در برنامهٔ درسی پس از انقلاب فرهنگی، اجزای سیاسی در کل برنامهٔ درسی و از جمله فیزیک، کم‌رنگ شده است.

سرانجام گرایش آماده کردن شاگردان برای پیدا کردن کار به جای درخواست به ادامهٔ تحصیل در کالج‌ها به چشم می‌خورد. پیش از دههٔ ۹۰ هدف اصلی آموزش فیزیک در دبیرستان‌ها آماده کردن دانش‌آموزان برای امتحان ورودی کالج‌ها بود. از دههٔ ۹۰ به بعد، تأکید بیشتر بر مفاهیم بنیادی فیزیک و مهیا نمودن دانش‌آموزان برای پیدا کردن کار بوده است، زیرا فقط حدود $\frac{1}{10}$ فارغ‌التحصیلان دبیرستان‌ها می‌توانند وارد کالج‌ها و دانشگاه‌ها شوند.

گرایش این برنامه به آماده کردن شاگردان برای پیدا کردن کار به جای درخواست به ادامهٔ تحصیل در کالج‌هاست

محتوا و ساعت‌های تدریس

در دبیرستان‌های مقدماتی (نوعاً با دانش‌آموزانی در سن‌های بین ۱۳ تا ۱۵ سال)، و به‌ویژه در دبیرستان عالی (نوعاً با دانش‌آموزانی در سن‌های بین ۱۶ تا ۱۸ سال)، ساعت‌های آموزش مباحث مکانیک، الکتریسیته و مغناطیس بر سایر درس‌های فیزیک غلبه دارد. فیزیک گرما و اپتیک نیز، به‌ویژه در دبیرستان‌های عالی، نسبتاً مهم هستند. ساعت‌های تدریس اپتیک به‌تدریج در حال کم شدن است. مبحث آکوستیک نیز پس از کاهش ساعت‌های تدریس، به کلی حذف شده است. در دبیرستان‌های عالی، مباحثی از فیزیک نوین نیز ارائه می‌شود. برای مثال، مبانی الکترونیک، فیزیک اتمی و فیزیک هسته‌ای اضافه شده است و آخرین برنامهٔ درسی شامل مباحث نسبیت، مکانیک کوانتومی و ابررساناها نیز می‌شود.

تعداد ساعت‌های آموزش فیزیک در دبیرستان‌ها تا سال ۱۹۶۳ رو به افزایش بود، ولی از آن پس به تدریج رو به کاهش نهاد. هم‌اکنون مقدار آن در ۱۶۴ ساعت تثبیت شده است.

آزمایش بخش مهمی از آموزش فیزیک است. هر چند از سال ۱۹۸۶ از ساعت آزمایش‌های متعارف کاسته شده است ولی به جای آن تعداد آزمایش‌ها زیاد شده است.

روش‌های تدریس

هر هفت برنامهٔ درسی هم شامل برنامه‌های نظری و هم آزمایشگاهی بوده است که البته در طول زمان تغییر کرده‌اند. در دهه‌های ۵۰ و ۶۰ میلادی، روش لقمه را

در دهه‌های ۷۰ و ۸۰ میلادی گذار از روش لقمه را جویدن و در دهان گذاشتن به روش اکتشافی به چشم می‌خورد

جویدن و در دهان گذاشتن غالب بود. در دهه‌های ۷۰ و ۸۰ میلادی گذار از این روش به روش اکتشافی به چشم می‌خورد و برنامهٔ درسی با تشویق آموزش‌وپرورش به اندیشیدن خلاق و قابلیت‌های مطالعهٔ مستقل، به روش‌های اکتشافی گرایش پیدا کرده است. به تدریج روش‌های آموزشی جدید مانند روش‌های چند ابزاری و روش‌های آزمایشی نیز اضافه شده‌اند. برنامهٔ درسی جدید بر درگیری فعال دانش‌آموزان و نقش هدایتگر و بی‌بدیل معلمان در فرایند آموزش تأکید دارد.

روش‌های آموزش آزمایشگاهی نیز دچار تغییرات مهمی شده‌اند. پیش از دههٔ ۸۰، دانش‌آموزان صرفاً به انجام آزمایش توسط معلم چشم می‌دوختند. از دههٔ ۸۰ به بعد، آموزش آزمایشگاهی بر دخالت دانش‌آموزان در طراحی آزمایش‌ها، و ثبت و تحلیل داده‌ها تأکید دارد. همچنین معلمان، دانش‌آموزان به ارائهٔ آزمایش‌های مستقل تشویق می‌کنند.

نتیجه‌گیری

مروری بر تحول برنامهٔ درسی فیزیک دبیرستان‌های چین، گرایش‌هایی را به طرف برنامهٔ درسی فیزیک کشورهای پیشرفته نشان می‌دهد. به نظر می‌رسد در دبیرستان‌های چین، مانند کشورهای پیشرفته، پرورش قابلیت‌های فردی مورد توجه قرار گرفته است و روش‌های ابتکاری به عنوان روش اصلی تدریس به‌کار می‌رود، و آزمایش نیز بخشی حیاتی از آموزش فیزیک در دبیرستان‌ها شده است.

با این حال، چین هنوز در برخی از جنبه‌های مهم آموزش فیزیک از کشورهای پیشرفته عقب است. نخست این‌که درس‌های فیزیک دبیرستان‌های چین حاوی مباحث چندانی از دستاوردهای نوین در حوزه‌های روزآمد فیزیک نبوده و زمان اختصاص یافته به این مباحث زیاد نیست. دوم آنکه هنوز برخی از دبیرستان‌های چین فاقد تجهیزات مدرن و وسایل آزمایشگاهی جدید است. استفاده از فنّاوری‌های نوین بخشی از اهداف برنامهٔ گسترش آموزش فیزیک در دبیرستان‌های چین است. همچنین بخشی از معلمان فیزیک هنوز سواد علمی خود را به‌ویژه در زمینهٔ دستاوردهای جدید فیزیک، مهارت‌های آزمایشگاهی و روش‌های نوین تدریس بهبود نبخشیده‌اند.

منابع

National Physics Syllabi of Secondary Schools in China, Guanzhou Li, Gangzhou. Curriculum Matters.

۵ سال آینده برنامهٔ درسی آموزش فیزیک چین تغییری جدید خواهد کرد که پیش‌نویس آن به دست نگارنده رسیده است و به‌زودی ترجمهٔ آن در اختیار مجلهٔ رشد آموزش فیزیک قرار خواهد گرفت.

آموزش فیزیک ذرات بنیادی II

نیروی الکتروضعیف و نیروی قوی

آرت هابسون
ترجمهٔ:
احمد توحیدی

چکیده

در شماره پیش مقاله‌ای درباره اجزای تشکیل‌دهنده ماده جهت آشنایی خوانندگان با این حوزه بسیار جذاب و هیجان‌انگیز فیزیک چاپ شد. اکنون در ادامه این بحث مقاله‌ای درمورد نیروهای حاکم در این حوزه و برهم‌کنش‌هایی بین ذرات بنیادی عرضه می‌شود. یکی از دل‌مشغولی‌های فیزیک‌دانان وحدت بخشیدن این نیروها بوده است که در این مقاله تلاش‌های به‌عمل آمده در این زمینه و دستاوردهایی که در این مورد وجود داشته بررسی می‌شود.

کلیدواژه‌ها: **برنامهٔ درسی، الکترودینامیک کوانتومی، نیروی الکتروضعیف، نظریهٔ میدان کوانتومی، مدل استاندارد.**

وحدت الکتروضعیف

در سال ۱۹۳۰ ولفانگ پاؤلی[1] برای توضیح برخی ویژگی‌های واپاشی بتازا، پیشنهاد کرد که هسته علاوه بر ذرهٔ بتا، ذره‌ای کاملا جدید گسیل می‌کند. ذره فرضی، که نوترنیو نامیده شد تا ۲۵ سال بعد به طور تجربی کشف نشد. آشکارسازی نوترینوها راحت نیست، زیرا نه به نیروی الکترومغناطیسی EM و نه به نیروی قوی واکنش نشان نمی‌دهند. برای مثال، مسافت آزاد (میانگین مسافتی که ذره پیش از برهم‌کنش در ماده طی کند) یک نوع از نوترینوهای واپاشی بتازا در سرب جامد حدود ۱/۵ سال نوری است! انریکو فرمی[2] استدلال کرد نوترینوها نشان می‌دهند که نیروی جدیدی در کار است. در سال‌های دهه ۱۹۳۰، او به سرعت ایده‌هایی را از نظریهٔ تازه تدوین شدهٔ الکترودینامیک کوانتومی QED با این نیروی جدید تطبیق داد و آن را نیروی ضعیف نامید. نظریهٔ فرمی می‌توانست نیمه عمر هسته‌های بتاگسیل و گسترهٔ انرژی ذرات بتای گسیل‌شده را پیش‌بینی کند.

در سال ۱۹۶۷، عبدالسلام[3] فیزیکدان پاکستانی و استیون واینبرگ[4] فیزیکدان آمریکایی هرکدام به طور مستقل ارتباط میان نیروی ضعیف و نیروی الکترومغناطیسی را نمایان ساختند. آن‌ها نظریهٔ میدان نیروی کوانتومی (QFT) جدیدی را مطرح کردند که هر دو میدان نیروی الکترومغناطیسی و میدان نیروی ضعیف را در یک میدان نیروی «الکتروضعیف» ادغام می‌کرد و الکترون‌ها و نوترینوها را در یک میدان مادی الکتروضعیف جدید به هم می‌پیوست. این وحدت با وحدت نیروهای الکتریسیته و مغناطیس با هم در یک میدان الکترومغناطیسی در سدهٔ نوزدهم قابل مقایسه بود.

نظریهٔ الکتروضعیف نسخهٔ گسترده‌تر الکترودینامیک کوانتومی است. در این نظریه، برهم کنش‌های الکترون‌ها، پوزیترون‌ها، نوترینوها و پادنوترینوها بر اثر مبادلهٔ فوتون‌ها و سه نوع ذرات تبادلی جدید W^+، W^- و Z است. ذرات $W^{\pm}$ و Z برخلاف فوتون جرم سکون دارند و درواقع جرم آن‌ها به‌طور شگفت‌انگیزی بزرگ و به ترتیب ۸۶ و ۹۸ برابر

تفاوت مهمی بین چگونگی ارتباط گلوئون‌ها با نیروی قوی و ارتباط فوتون‌ها با نیروی الکتریکی وجود دارد: گلوئون‌ها نیروی قوی را وارد و احساس می‌کنند در حالی که فوتون‌ها نیروی الکتریکی را وارد و احساس نمی‌کنند

جرم پروتون است. این جرم‌های بزرگ نشان می‌دهند که چرا برد نیروی ضعیف کوتاه است؟ به طور کلی مفهوم نیروهای ناشی یا («به میانجی‌گری») ذرات تبادلی در نظریهٔ میدان کوانتومی شگفت‌انگیز است، زیرا به عبارت دقیق‌تر این مبادله پایستگی انرژی را نقض می‌کند. این موضوعی است که حتی برای دو الکترون برهم کنش‌کننده توسط نیروی الکترومغناطیسی روی می‌دهد. اگر الکترون‌ها ابتدا در حال سکون باشند، انرژی لازم برای مبادلهٔ فوتون‌ها از کجا می‌آید؟ این مشکل درمورد $W^{\pm}$ و Z بسیار پیچیده‌تر است، زیرا دارای جرم‌های بزرگ و درنتیجه (برپایه رابطه $E=mc^2$) انرژی‌های بزرگ‌تری هستند. الکترون‌ها یا نوترینوها چگونه می‌توانند ذرات $W^{\pm}$ و Z را تولید کنند که دارای جرم چندین برابر الکترون‌ها یا نوترینوها هستند؟ اصل عدم قطعیت انرژی- زمان $\Delta E \cdot \Delta t \leq \frac{h}{2\pi}$ مشکل را حل می‌کند. این رابطه نشان می‌دهد که انرژی یک دستگاه کوانتومی می‌تواند به طور کاتوره‌ای به مقدار ΔE در مدت زمان Δt که در این نامساوی صدق می‌کند افزایش یا کاهش یابد. این افت‌وخیزهای انرژی پایستگی انرژی را نقض می‌کند، اما فقط برای یک زمان کوتاه. ذرات (کوانتوم‌های میدان) که بر اثر افت‌وخیزهای انرژی و نقض پایستگی انرژی تولید می‌شوند فقط می‌توانند برای مدتی محدود به عنوان «ذرات مجازی» وجود داشته باشند. همهٔ ذرات تبادلی ذره‌های مجازی از این نوع هستند. چون حد پایینی برای انرژی فوتون‌ها وجود ندارد، Δt می‌تواند به دلخواه طولانی باشد، بنابراین برد نیروی الکترومغناطیسی بی‌نهایت است. اما جرم‌های $W^{\pm}$ و Z ایجاب می‌کند نیرویی که این ذرات را مبادله می‌کند، فقط دارای برد 10^{-17} m، یعنی حدود ۱٪ قطر پروتون باشد. این برد کوتاه یکی از دلایلی است که چرا آشکارسازی نوترینوها دشوار است.

چون نظریهٔ الکتروضعیف الکترون‌ها و نوترینوها را در یک خانواده به هم می‌پیوندد و چون سه نسل از الکترون‌ها وجود دارند، حدس می‌زنند سه نسل از نوترینوها نیز وجود داشته باشد. این حدس خوبی است. جای شگفتی نیست، آن‌ها، نوترینوی الکترون، نوترینوی موئون و نوترینوی تاو نامیده شوند. جدول ۱ فهرست کامل ذرات را نشان می‌دهد.

نسل	نوع ذره	جرم (پروتون = ۱)	بار (پروتون = ۱+)
۱	الکترون	۰/۰۰۰۵	-۱
۱	نوترینوی الکترونی	a	۰
۲	موئون	۰/۱۱	-۱
۲	نوترینوی موئونی	a	۰
۳	تاو	۱/۹۰	-۱
۳	نوترینوی تاو	a	۰
	ذرات تبادلی		
	فوتون	۰	۰
	W^+	۸۶	+۱
	W^-	۸۶	-۱
	Z	۹۸	۰

جدول ۱. نظریه نیروی الکتروضعیف. دو میدان بنیادی الکتروضعیف عالم را فراگرفته است: میدان نیروی الکتروضعیف که کوانتوم‌های آن چهار ذره تبادلی و میدان مادهٔ الکتروضعیف که کوانتوم‌های آن الکترون و نوترینوی الکترونی در جدول نوشته شده است. افزون بر این، نسل دوم و نسل سوم میدان‌های ماده‌اند که کوانتوم‌های آن در جدول ثبت شده است.

آزمایش‌هایی که در برخورددهندهٔ بزرگ هادرونی (LHC) در نزدیکی ژنو انجام می‌شوند باید تا اعماق بیشتر جهان کوچک مقیاس نفوذ کرده و کشف کنند که آیا کوارک‌ها نیز دارای ساختارند

نیروی قوی

مشاهده‌هایی که تاکنون صورت گرفته با نقطه‌ای بودن الکترون‌ها و نوترینوها سازگاری دارد: یعنی به نظر می‌رسد که میدان نیروهای آن‌ها در یک نقطه متمرکز است که حجمی ندارد. (با این همه، توجه کنید که میدان‌های مادی آن‌ها همواره ناحیه‌ای از فضا با اندازه غیرصفر Δx را اشغال می‌کنند که می‌توان آن را به قیمت ΔP بسیار بزرگ به دلخواه بسیار کوچک کرد.) اما پروتون‌ها و نوترون‌ها متفاوتند. از سال‌های ۱۹۵۰ می‌دانیم که بار آن‌ها روی «گوی کرکی» ریزی به قطر حدود 10^{-15} m گسترده شده است. در سال ۱۹۶۷، ریچارد تیلور[5]، جرمی فریدمان[6] و هنری کندال[7] با استفاده از شتاب‌دهندهٔ خطی الکترون در دانشگاه استنفورد با پرتاب الکترون‌ها به سوی پروتون‌ها این گوی را بررسی کردند. بعضی از الکترون‌ها به شدت پراکنده شدند که نشان می‌داد پروتون صرفاً لکه‌ای یکنواخت از ماده نبود. اندکی بعد در همان سال، تحلیل‌های نظری توسط جیمز بیورکن[8] نشان داد که این پراکندگی می‌تواند ناشی از اجزای نقطه‌ای درون پروتون باشد، پیش از آن، در سال ۱۹۶۴، مورای گلمان[9] و جورج زوایک[10] مستقل از هم مطرح کرده بودند که شاید پروتون‌ها و نوترون‌ها از چند موجود ساده‌تر، که گلمان «کوراک» نامیده بود ساخته شده باشند. اما ارتباط میان نتایج تجربی و کوارک‌ها رقیق بود و بیش از هشت سال بررسی‌های تجربی و نظری در چندین آزمایشگاه فیزیک با انرژی‌های بالا لازم بود تا بتوان کوارک‌ها را به عنوان اجزای نقطه‌ای واقعی تشکیل‌دهندهٔ پروتون‌ها و نوترون‌ها تأیید کند. کل این ماجرا کشف سال ۱۹۱۱ رادرفورد را به خاطر می‌آورد که هستهٔ ریز را در اعماق چیزی کشف کرد که گوی کرکی اتم بود.

آیا کوارک‌ها، واقعاً ذرات بنیادی‌اند و از ذرات باز هم کوچک‌تری ساخته نشده‌اند؟ نمی‌دانیم، باید آزمایش‌هایی که در شتاب‌دهندهٔ پروتونی برخوردهندهٔ بزرگ هادرونی LHC در نزدیکی ژنو انجام می‌شوند تا اعماق پیشتر جهان کوچک مقیاس نفوذ کرده و کشف کنند که آیا کوارک‌ها نیز دارای ساختارند.

با کشف کوارک‌ها، فیزیک‌دان‌ها تعبیری از نظریهٔ میدان کوانتومی به وجود آوردند که بر هم کنش‌های میان کوارک‌ها را توضیح می‌داد و با همهٔ آزمایش‌های طراحی شده برای آزمون آن‌ها سازگاری داشت. در این نظریه، نیروی قوی (که «نیروی رنگ» هم نامیده می‌شود) مستقیماً بین کوارک‌ها اعمال می‌شود و نیروی جاذبهٔ بین پروتون‌ها و نوترون‌ها فقط پیامد اعمال نیروی قوی بین کوارک‌های آن‌هاست. میدان نیرو (مشابه میدان EM الکترودینامیک کوانتومی) که در این نظریه کوانتیده است میدان نیروی قوی میدان ماده (مشابه میدان الکترون) که کوانتیده شده است میدان مادهٔ قوی است. کوانتوم‌های میدان نیروی قوی (مانند فوتون‌ها) «گلوئون» نامیده می‌شوند. زیرا بین کوارک‌ها مبادله شده و آن‌ها را به هم «می‌چسبانند». در مقیاس بزرگ‌تر، گلوئون‌ها بین کوارک‌های متعلق به نوکلئون‌های مختلف مبادله می‌شوند و اجزای هسته را به هم پیوند می‌دهند. گلوئون‌ها مانند فوتون‌ها جرم سکون ندارند. کوانتوم‌های میدان ماده قوی دو نوع کوارک به نام‌های کوارک‌های بالا وکوارک‌های پایین -d و (پادذرات آن‌ها) هستند. نظریه پیش‌بینی می‌کند که دو پیکربندی پایدار کوارک‌های u و d وجود دارد. پروتون از دو کوارک u و یک کوارک d و نوترون از یک کوارک u و دو کوارک d ساخته شده‌اند.

اگرچه میدان‌های الکتروضعیف جدول (۱) فقط در نیروهای الکتروضعیف و گرانشی شرکت می‌کنند، میدان‌های قوی در هر نیروی شناخته شده یعنی قوی، الکترو ضعیف و گرانشی مشارکت دارند. با شگفتی بسیار بار کوارک‌ها کسری است، بار کوارک u $+\frac{2}{3}$ بار پروتون بارکوراک d $-\frac{1}{3}$ بار پروتون است که حاصل جمع آن‌ها برابر ۱+ برای پروتون و ۰ برای نوترون است. بنابراین بار مثبت هستهٔ اتم و در نتیجه پیوند اتمی در شیمی مربوط به کوارک‌هاست. کوارک‌ها در جنبهٔ نیروی ضعیف نیروی الکتروضعیف نیز شرکت دارند، برای مثال، در واپاشی بتازای هسته که در آن یکی از کوارک‌های پایینِ نوترون با گسیل یک ذرهٔ بتا الکترون به کوارک بالا و یک نوترنیوی الکترون واپاشیده می‌شود، و در نتیجه نوترون را به پروتون تبدیل می‌کند.

تفاوت مهمی بین چگونگی ارتباط گلوئون‌ها با نیروی قوی و ارتباط فوتون‌ها با نیروی الکتریکی وجود دارد: گلوئون‌ها نیروی قوی را وارد و احساس می‌کنند، در حالی که فوتون‌ها نیروی الکترومغناطیسی را وارد یا احساس نمی‌کنند. به عبارت دیگر، گلوئون‌ها می‌توانند گلوئون‌ها را تولید یا نابود کنند، برخلاف فوتون‌ها، که نمی‌توانند فوتون‌ها را تولید یا نابود کنند. این موضوع یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های شگفت‌انگیز کوارک‌ها را توضیح می‌دهد: هرچه دو کوارک از یکدیگر دورتر کشیده شوند، در فاصلهٔ بیشتر ترگلوئون‌هایِ تبادلی فرصت بیشتری برای تولید گلوئون‌های اضافی دارند، این موضوع افزایش سریع انرژی در میدان، نیروی قوی را ایجاب می‌کند.

a. سه نوع نوترینو جرم‌های در حالت سکون اندک ولی غیرصفر دارند، اگرچه مقدار آن‌ها معلوم نیست.
مجموع جرم‌های همهٔ سه نوع نوترینو کمتر از یک میلیونیم جرم الکترون است.

نسل	نوع ذره	جرم (پروتون = ۱)	بار (پروتون = +۱)
۱	کوارک- u	۰/۰۰۲۱۴	$+\frac{۲}{۳}$
۱	کوارک- d	۰/۰۰۵۱۰	$-\frac{۱}{۳}$
۲	کوارک- c	۱/۴	$+\frac{۲}{۳}$
۲	کوارک- s	۰/۱	$-\frac{۱}{۳}$
۳	کوارک- t	۱۸۵	$+\frac{۲}{۳}$
۳	کوارک- b	۵/۰	$-\frac{۱}{۳}$
ذرات تبادلی: گلوئون (۸ نوع)		۰	۰

جدول۲. نظریه نیروی قوی. سراسر عالم را میدان نیروی قوی فراگرفته است که کوانتوم‌های آن گلوئون‌ها و میدان مادهٔ قوی که کوانتوم‌های آن کوارک‌های u و کوارک‌های d‌اند. پروتون‌ها از u-u-d و نوترون‌ها از u-d-d که به‌وسیله نیروی قوی که بین کوارک‌ها اعمال می‌شود به هم می‌پیوندند. افزون بر این، میدان مادهٔ نسل دوم و نسل سوم نیرو وجود دارند که کوانتوم‌های آن در جدول نوشته شده است. فقط کوانتوم‌های نسل اول پایدارند و نقشی در ماده معمولی بازی می‌کنند. نسل دوم و نسل سوم در اولین لحظه‌های مهبانگ آغازین واپاشیده شده‌اند و امروز فقط در رویدادهای کوتاه‌مدت میکروسکوپی در انرژی‌های بالا وجود دارند.

با گذر از نقطه‌ای معین این انباشت انرژی به حد کافی بزرگ می‌شود تا یک زوج کوارک- پادکوارک جدید تولید شود. اگر برای مثال، یکی از کوارک‌های u پروتون را از آن دور کنید، گلوئون‌هایی میان این کوارک u و کوارک‌های u+d باقیمانده مبادله می‌شوند. با دورتر کردن کوارک u، سرانجام یک زوج کوارک و پادکوارک u تولید می‌شوند که کوارک جدید u دوباره به u+d می‌پیوندد و یک پروتون تشکیل می‌دهد و پادکوارک u هم به کوارک u که می‌خواستید آن را جدا کنید یک زوج ناپایدار کوارک - پادکوارک تشکیل می‌دهند. این موضوع به خوبی توضیح می‌دهد چرا سال‌ها جست‌وجو برای یافتن کوارک‌های منزوی هرگز موفقیت‌آمیز نبوده است.

جرم سکون پروتون برابر با $۹۳۸/۲۷۲\frac{Mev}{c^۲}$ است. یعنی انرژی پروتون در حال سکون ۹۳۸/۲۷۲ Mev است، وقتی یکای انرژی را به ژول تبدیل و آن را بر $c^۲$ تقسیم کنیم، جرم پروتون برحسب کیلوگرم به‌دست می‌آید. اما جرم‌های کوارک u و کوارک d به ترتیب، برابر با $۲/۰۱\frac{Mev}{c^۲}$ و $۴/۷۹\frac{Mev}{c^۲}$ است، بنابراین کل جرم سه کوارک پروتونی فقط $۸/۸۱\frac{Mev}{c^۲}$ به دست می‌آید. باقیمانده جرم پروتون $۹۲۹/۴۶\frac{Mev}{c^۲}$ مربوط به میدان نیروی قوی است که پروتون‌ها را به یکدیگر پیوند می‌دهد. بنابراین حدود ۹۹٪ از جرم ماده معمولی ناشی از انرژی میدان است. این مثال فوق‌العاده‌ای از رابطهٔ جرم - انرژی اینشتین است و نشان می‌دهد که همه چیز از میدان‌ها ساخته شده است.

جدول (۲) کل ساختار نیروی قوی را نشان می‌دهد. به شباهت‌های بسیار جدول‌های (۱) و (۲) توجه کنید. ساختار سه نسلی نظریهٔ الکتروضعیف در نظریه نیروی قوی که هر نسل آن از یک زوج ذرهٔ ماده ساخته شده است حفظ شده است. در جدول (۲)، نسل دوم و سوم هر یک شامل دو کوارک‌اند، که شکل سنگین‌تر و ناپایدار کوارک‌های u و d و همین‌طور موئون و تأو که شکل سنگین‌تر و ناپایدار الکترون‌اند. افزون بر این، هر جدول چند نوع ذرات تبادلی و ذرات نیرو دارند مانند فوتون‌ها و گلوئون‌هایی که با سرعت نور حرکت می‌کنند. شباهت بین جدول‌های (۱) و (۲) نشان می‌دهد که ارتباط نزدیکی میان دو نیرو وجود دارد که نشان می‌دهد احتمالاً یک «نظریه وحدت بزرگ» میان همهٔ نیروهای بنیادی غیر از گرانی را با هم ترکیب می‌کند. اما این نظریه هنوز از دسترس علم فرار می‌کند، مانند «نظریهٔ همه چیز» که قرار است شامل گرانی باشد.

در این مرحله از تحولات، نظریه‌های میدان کوانتومی نیروهای الکتروضعیف و قوی که در جدول‌های (۱) و (۲) خلاصه شده‌اند، «مدل استاندارد» نامیده می‌شوند که عنوان ملال‌آوری برای نظریه‌ای با پیش‌بینی‌های باورنکردنی با دقتی خطاناپذیر است. شگفت آن‌که این نظریه همهٔ پدیده‌های زیراتمی که تاکنون مشاهده شده است را دربر می‌گیرد. برخورددهنده بزرگ هادرون طوری طراحی شده است که فراتر از مدل استاندارد برود. جریان را دنبال کنید.

پی‌نوشت
1.Wolfgang Pauli
2. Enrico Fermi
3.Abdus Salam
4.Quauntum Field Theory
5.Richard Taylor
6.Jerome Friedam
7.Henry Kendall
8.James Bjorken
9.Murray Gell-Mann
10.George Zweig

منبع
The physics Teacher vol,42,March 2011

مرجع
Teaching Elementary Particle physics Arthoboson*

آموزشی

آیا بزرگ‌نمایی همانند است؟

کریستوفر ام. گرینی
ترجمهٔ:
احمد توحیدی

چرا مردم ـ از اخترشناسان آماتور تا بدترین دشمن علم ـ در بعضی از مبانی فیزیک اشتباه می‌کنند؟

کلیدواژه‌ها: بزرگ‌نمایی، عدسی همگرا، ذره‌بین، قرص ایری، بیشینهٔ پراش، تلسکوپ.

آیا پدیدهٔ بزرگ‌نمایی یک عدسی همگرا ناهماهنگ و در نتیجه غیرقابل اعتماد است؟ آیا عدسی می‌تواند قسمتی از یک شئ را بزرگ، اما قسمت دیگر آن بزرگ نکند؟ معلمان فیزیک و حتی دانش‌آموزانِ آشنا با اپتیک مقدماتی می‌گویند «نه» اما پاسخ بسیاری «آری» است. تعداد زیادی از کاربران تلسکوپ بر این باورند که بزرگ‌نمایی پدیده‌ای قابل اطمینان نیست و در مورد ستارگان کارآیی ندارد. این عقیده کانون اصلی بحث‌ها و گفت‌وگوهای مربوط به یکی از مهم‌ترین انتقادهای جدید نسبت به علم گردید ـ داستانی که نشان می‌دهد چگونه برداشت غلط از یکی از اصول مقدماتی اپتیک باعث شد تا ایده‌های غلطی دربارهٔ علم پدید آیند. بنابراین بزرگ‌نمایی موضوع جالبی است! زیرا برای دانش‌آموزان قابل فهم است، زیرا به آن‌ها شناختی در مورد طرز کار ابزارهای شناخته شده‌ای مانند تلسکوپ می‌دهد که حتی اغلب کاربران دائمی از آن اطلاعی ندارند. این موضوع، جنبهٔ جذابی دارد که نشان می‌دهد چگونه درست نفهمیدن یکی از اصول مقدماتی علم به پیامدهای جالبی می‌انجامد.

یک تلسکوپ ساده متشکل از یک عدسی همگرا است که تصویری حقیقی از یک شئ دور دست تشکیل می‌دهد و عدسی همگرای دیگری آن تصویر حقیقی را بزرگ می‌کند تا تصویری مجازی به دست آید (شکل ۱). این موضوع مفهومی اساسی در اپتیک را به نمایش می‌گذارد که در یک دستگاه اپتیکی دارای بیش از یک جزء، تصویری که به‌وسیله جزء اول تشکیل می‌شود برای جزء دوم جسم محسوب می‌شود.

اکنون نقش عدسی دوم را بررسی می‌کنیم. تصور کنید با استفاده از عدسی همگرا تصویری حقیقی از جسمی در دور دست روی پردهٔ سفید تشکیل داده‌اید (شکل ۲). می‌توانید از ذره‌بین (عدسی همگرا) دیگری برای بررسی آن تصویر استفاده کنید. ذره‌بین قوی تصویر را بزرگ‌تر و ذره‌بین ضعیف‌تر آن را کمتر بزرگ می‌کند. ذره‌بین هر چیزی روی پرده از لکه‌ای کثیف تا تصویر یک شئ را به یک اندازه بزرگ می‌کند. با تعویض پردهٔ سفید با پردهٔ نیم شفاف تصویر را از پشت آن بررسی کنید. هیچ‌چیز تغییر نکرده است. همه‌چیز به‌طور یکسان بزرگ شده است، تصویر حقیقی وجود دارد و از پشت پرده هنوز می‌توان آن را بررسی و بزرگ کرد حتی اگر پرده آن‌جا باشد یا نباشد.

یک تلسکوپ ساده متشکل از یک عدسی همگرا است که تصویری حقیقی از شیء دور دست تشکیل می‌دهد و عدسی همگرای دیگری آن تصویر حقیقی را بزرگ می‌کند تا تصویری مجازی به دست آید

دو عدسی همگرا را در لوله‌ای سوار کنید و شاگردان این ابزار را که دارا یک عدسی «شیئ» و یک عدسی «چشمی» است به عنوان تلسکوپ می‌شناسند. پیش از این نشان دادیم که عدسی چشمی/ ذره‌بین تصویر حقیقی را به اندازه بزرگ می‌کند. تلسکوپ باید ماه، مشتری و ساختمان پایین خیابان را به یک اندازه بزرگ کند. اما، بیشتر کاربران تلسکوپ (اخترشناسان آماتور) عقیده دارند که تلسکوپ‌ها این کار را انجام نمی‌دهند زیرا نمی‌توانند ستارگان را بزرگ کنند. باور رایج «تلسکوپ‌ها ستارگان را بزرگ نمی‌کند» معمولاً چنین توجیه می‌شود که ستارگان در فاصله‌های چنان دوری قرار دارند که به صورت نقطه‌های نورانی بدون بعد درمی‌آیند. کشف یک «حالت خاص» ستارگان به گالیلئو گالیله نسبت داده می‌شود.

گالیله در سال ۱۶۱۰ در کتاب **پیام‌آور ستارگان** نوشت «وقتی ستارگان را در تلسکوپ می‌بینیم به هیچ وجه معلوم نیست که اندازهٔ آن‌ها نسبت به اجرام دیگر افزایش یافته است.» او همچنین نوشت در حالی که سیارات به روشنی مانند ماه گرد (کروی) به نظر می‌رسند اما هرگز لبهٔ دایره‌ای آن‌ها را احاطه نکرده است، بلکه به شکل شراره‌هایی دیده می‌شوند که پرتوهایشان در اطراف آن‌ها نوسان می‌کنند و بسیار درخشانند. ستارگان در مشاهده به کمک تلسکوپ شبیه چیزی دیده می‌شوند که با چشم غیرمسلح آشکار خواهند شد.»

اما فیزیکدان‌ها می‌دانند که این موضوع نمی‌تواند درست باشد. تصویر یک ستاره که با استفاده از یک عدسی واقعی ساخت دست بشر تشکیل می‌شود با همهٔ نقص‌های همراه آن، نمی‌تواند کاملاً بدون بُعد باشد. علاوه بر آن، تصویر نمی‌تواند حتی از دیدگاه اپتیک هندسیِ مقدماتی هم به لحاظ نظری بی‌بُعد باشد. ستارگان اندازهٔ محدودی دارند. آن‌ها **بی‌نهایت** دور نیستند. اندازه یک شی (s_o)، فاصله آن از عدسی (d_o)، اندازه تصویر (s_i) و فاصله تصویر از عدسی (d_i) با رابطه زیر مشخص می‌شوند.

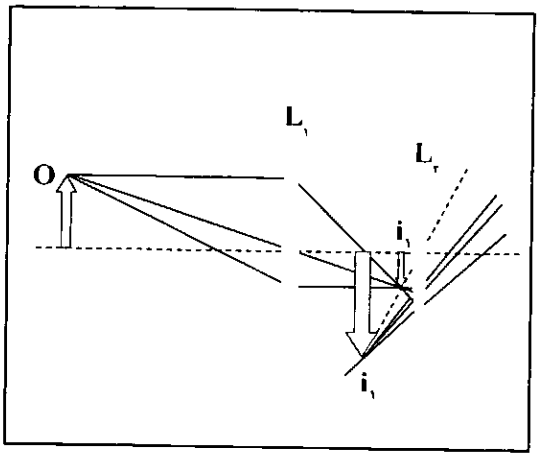
$$\frac{s_i}{s_o} = -\frac{d_i}{d_o} \qquad (۱)$$

حتی برای یک ستاره d_o بی‌نهایت نیست، بنابراین s_i واقعاً صفر نیست. تصویر یک ستاره اندازه معینی دارد. بنا به اپتیک موجی، تصویر در واقع نقش پراش روزنه‌ای دایره‌ای خواهد بود (شکل ۳) که رابطهٔ شعاع قرص ایری آن θ_A با طول موج λ به‌صورت زیر است:

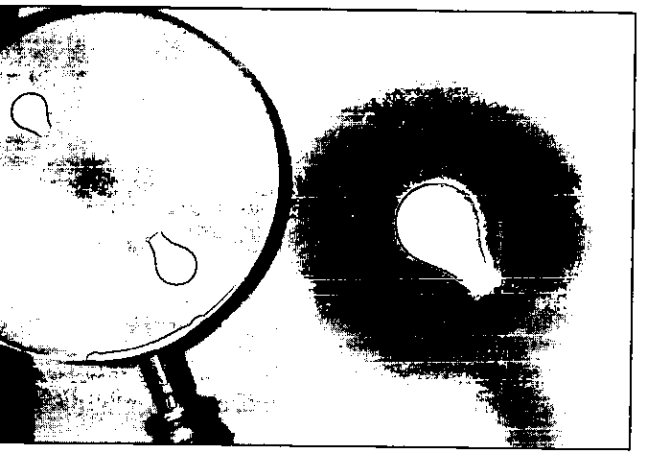
$$\theta_A = ۱/۲۲\frac{\lambda}{D} \qquad (۲)$$

θ_A به روشنایی ستاره بستگی ندارد، اما تابع اندازهٔ بیشینه مرکزی مرئی نقش پراش (و دید بالقوهٔ حلقه‌های نقش پراش) است. فرض کنید در غار بزرگی هستید که از سنگ‌های «سیاه» ساخته شده است، هیچ چشمهٔ نوری غیر از تنها یک شمع وجود ندارد. شمع شاید همه‌چیز درون غار را روشن کند، اما دیواره‌های دور دست غار سیاه به‌نظر می‌رسند. تراز روشنایی دیواره‌ها کمتر از آن است که بتوان آن‌ها را با چشم آشکار ساخت. همین‌طور، در حالی‌که بنا به نظریه نقش پراش فقط در θ_A (و دیگر نقاط صفر) «تاریک» است، اما برای چشم ناحیهٔ «تاریک» گسترده‌تر است. به‌طور کلی هرچه شدت نور کمتر باشد ناحیه‌های «تاریک» گستردگی بیشتری دارند و بیشینه مرکزی مرئی کوچک‌تر است (شکل ۴). طبق اپتیک موجی بزرگ‌تربودن تصویر ستارگان نسبت به اپتیک هندسی دال بر آن است که اندازهٔ تصویر ستاره تابع روشنایی آن است.

به‌طور خلاصه، طبق اصول فیزیک وقتی تلسکوپ یک ستارهٔ روشن و یک ستارهٔ



شکل ۱. در یک تلسکوپ، عدسی L_1 (شیئ) از شی O_1 تصویر حقیقی i_1، سپس عدسی L_2 (چشمی) i_1 را بزرگ کرده و یک تصویر بزرگ مجازی در i_2 تشکیل می‌دهد.



شکل ۲. عدسی همگرا تصویری حقیقی از یک لامپ روشن (تصویر بازتابیده در عدسی دیده می‌شود) را روی دیوار تشکیل می‌دهد.

طبق اصول فیزیک وقتی تلسکوپ یک ستارهٔ روشن و یک ستارهٔ کم نور را در میدان‌های دید یکسان مشاهده می‌کند، تصویر ستارهٔ روشن بزرگ‌تر است

کم نور را در میدان‌های دید یکسان مشاهده می‌کند، تصویر ستارهٔ روشن بزرگ‌تر از یک ستارهٔ کم نور خواهد بود. وقتی تصویر ستارگان با یک عدسی چشمی بزرگ می‌شود، هر دو باید به یک اندازه بزرگ شوند. همچنین اگر ماه، سیاره یا شاخه‌های یک درخت در میدان دید یکسانی قرار گیرند تصویر ستارگان هم باید به همان نسبت اشیأ دیگر بزرگ شوند. بزرگ‌نمایی در تلسکوپ‌ها با بزرگ‌نمایی در جاهای دیگر فرقی ندارد.

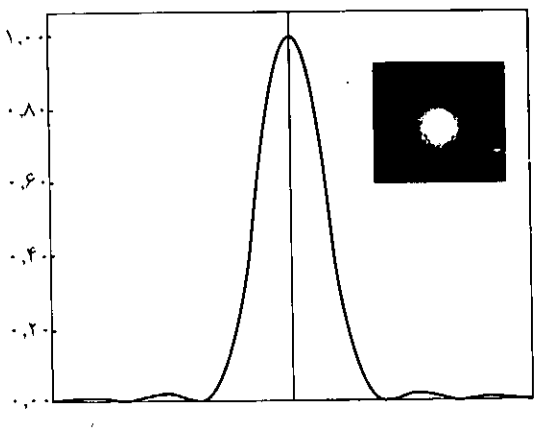
پس این باور رایج که تلسکوپ‌ها ستارگان را بزرگ نمی‌کنند از کجا آمده است؟

پاسخ آن است که چشم نمی‌تواند اشیأ بسیار ریز را واقعاً مشاهده کند. فرض کنید یک باکتری نور شدیدی گسیل کند. اگر به تیغهٔ شیشه‌ای (لامل) که این باکتری درخشان روی آن قرار دارد نگاه کنیم، تنها یک نقطه نورانی می‌بینیم. چشم حتی نمی‌تواند باکتری را به کمک ذره‌بین هم مشاهده کند. عدسی همگرا قسمت‌های مرئی روی تیغه را بزرگ می‌کند ـ لکه، اثر انگشتان و خود تیغه بزرگ می‌شوند ـ اما نقطه نورانی تغییر نمی‌کند. آیا عدسی همگرا همه‌چیز را به جز نقطه نورانی بزرگ می‌کند؟ نه. عدسی همه‌چیز را به یک اندازه بزرگ می‌کند. نخست آن‌که اگر چشمانِ به حد کافی تیزبینی داشتید که می‌توانست باکتری را ببیند، آن را می‌دیدید. باکتری به کمک بزرگ‌نمایی کافی (برای مثال، استفاده از میکروسکوپ) دیده می‌شود و در مقابل بزرگ‌نمایی بیشتر، نیز مانند دیگر قسمت‌های روی تیغه پاسخ می‌دهد.

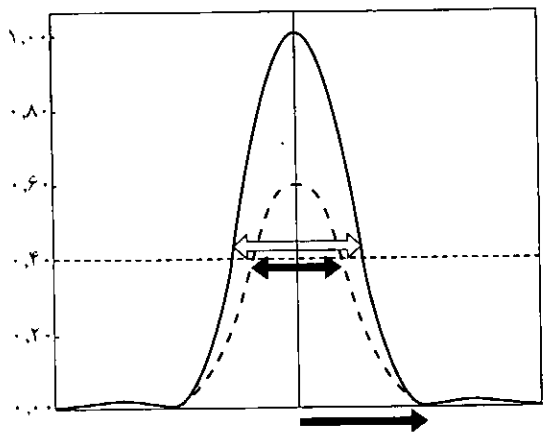
یک ستارهٔ کم نور خواهد بود

همین وضعیت برای تصویر ستارگان نیز درست است. تلسکوپ‌های جدید دارای روزنه‌های به اندازهٔ کافی بزرگی هستند که نقش‌های پراشی که تصویرهای ستارگان را تشکیل می‌دهند، برای چشم بسیار کوچک‌تر از آنند که با استفاده از بزرگ‌نمایی‌های معمولی آشکارسازی شوند، بنابراین ستارگان به صورت نقطه‌های نورانی دیده می‌شوند. اما اگر تصویرها کاملاً بزرگ شوند، نقش‌های پراش، یا دست کم بیشینهٔ مرکزی آن‌ها دیده خواهند شد. ستارگان واقعاً گرد به نظر می‌رسند و مانند اجرام دیگر به بزرگ‌نمایی بزرگ‌تر درست پاسخ می‌دهند. در تلسکوپ‌های بسیار کوچک مانند آنچه گالیله از آن‌ها استفاده می‌کرد، مشاهده‌گر ماهر می‌تواند این وضعیت را حتی در بزرگ‌نمایی پایین به روشنی ببیند.

اما در مورد کتاب «پیام‌آور ستارگان» اوضاع از چه قرار بود؟ توضیحی که پیش از این گفته شد تنها اولین برداشت از این اثر بود (گالیله در سال ۱۶۰۹ استفاده از تلسکوپ‌ها را شروع کرد). در خلال چندین سال مهارت گالیله و دقت وسایل بیشتر شد و به جایی رسید که واقعاً توانست ستارگان را گرد با «قرص»های قابل اندازه‌گیری و اندازه‌های معین شناسایی کند ـ اندازهٔ آن‌ها با روشنایی تغییر می‌کرد. او در حدود سال ۱۶۱۷ قرص‌ها را اندازه‌گیری کرد و در سال ۱۶۲۳ به‌طور مفصل دربارهٔ ستارگان نوشت «هر ستاره یک کره کامل است» و تغییر اندازهٔ آن‌ها قابل اندازه‌گیری است،



شکل ۳. نمودار شدت نور برحسب شعاع طرح پراش یك روزنه دایره‌ای (تصویر پیوست)، شعاع قرص ایری را نشان می‌دهد که در آن شدت نور برای اولین بار به صفر فرو می‌افتد. از لحاظ نظری باید شدت نور فقط در شعاع ایری صفر شود، اما در این حالت اولین منطقه تاریك پنهای قابل ملاحظه‌ای دارد، یعنی اندازه بیشینه مرکزی مرئی کمتر از شعاع قرص ایری است.



شکل ٤. نمودار شدت نور رحسب شعاع برای ستارگان با روشنایی‌های مختلف. شعاع قرص ایری برای هر دو ستاره یکسان است، اما به علت آستانه آشکارسازی چشم (خط نقطه‌شین)، بیشینهٔ مرکزی مریی (بالاترین پیکان) بزرگ‌تر از ستارهٔ کم‌نورتر (دومین پیکان) است. هر دو ستاره گرد و دارای اندازهٔ معین به نظر می‌رسند، اما ستارهٔ روشن‌تر بزرگ‌تر به نظر می‌آید. هر دو ستاره به واسطهٔ بزرگ‌نمایی بزرگ شده‌اند.

به‌طوری که «هیچ ستارهٔ ثابتی حتی زاویهٔ ۵ ثانیه کمانی، بسیاری حتی ۴ ثانیه کمانی و تعداد بی‌شماری حتی در ۲ ثانیه کمانی تشکیل نمی‌دهند.» گالیله در سال ۱۶۳۲ در کتاب مشهور گفت‌وگو نوشت «قطر ظاهری یک ستاره ثابت با قدر یک بیشتر از ۵ ثانیه کمانی نیست... برای یک ستاره با قدر شش ($\frac{5}{6}$ ثانیه).» شاید اولین برداشت گالیله در مورد ستارگان از باور رایج پشتیبانی می‌کند، اما به‌طور کلی مشاهدات با آنچه فیزیک دانان می‌گویند، اختلافی ندارند.

اما فیزیک بد می‌تواند داستان‌های خوبی به‌وجود آورد و باور رایج دربارهٔ بزرگ‌نمایی ماجراهای خوبی را به‌وجود آورد. در اواخر قرن بیستم پُل فیربند[1] فیلسوف با انتقاد از علم برای خود شهرتی کسب کرد. او به عنوان «بدترین دشمن علم» شناخته می‌شد. ایده‌های فیربند هنوز هم بحث برانگیز است، مثلاً در سال ۲۰۰۸ دانشمندان در لاساپیزا[2] دانشگاهی معتبر در رم مخالفت‌هایی نسبت به یک ملاقات پاپ و استناد او به اندیشه‌های فیربند ابراز داشتند. فیربند از گالیله به عنوان یکی از مثال‌های مهم خود در انتقاد از علم استفاده کرده بود. کانون اصلی بحث او موضوع بزرگ‌نمایی بود. فیربند مدعی آن بود که استفادهٔ گالیله از تلسکوپ برای حمایت از نظریهٔ کوپرنیکی منطقی نبود، زیرا بزرگ‌نمایی تلسکوپ هماهنگ نیست، در نتیجه ابزار مطمئنی برای بررسی آسمان‌ها به‌شمار نمی‌آید. به نظر فیربند آنچه گالیله انجام داده بود استفاده از ایده‌ای ضعیف در آن زمان (که تلسکوپ قابل اعتماد است) برای پشتیبانی از اندیشهٔ ضعیف دیگر (که سیارات به دور خورشید می‌گردند) در آن زمان بود. به نظر فیربند دلایل مخالفان گالیله بسیار منطقی‌تر بود و آری، فیربند به پیام‌آور ستارگان استناد می‌کرد. اگر پُل فیربند بزرگ‌نمایی را درست فهمیده بود، «بدترین دشمن علم» از آن کمتر انتقاد می‌کرد.

مسئله شناخت درست پدیدهٔ بزرگ‌نمایی، چیزی که به آسانی برای شاگردان قابل فهم است و کاربردی عملی در «جهان واقعی» وسایل اپتیکی شناخته شده دارد، کاربردی فراتر از دنیای فیزیکدان‌ها داشته است. برداشت غلط از این بخش علوم پایه سبب سوءتفاهمی کلی در علم شده است. اکنون می‌توانید وقتی شاگردان دربارهٔ پافشاری شما برای شناخت صحیح جزئیات در کلاس شکایت می‌کنند این داستان را برای آن‌ها تعریف کنید.

چون شما نمی‌خواهید یکی از آن‌ها روزی به علت درست نفهمیدن مبانی فیزیک «جدیدترین دشمن علم» شود.

پی‌نوشت

1. Paul Feyerbend
2. La Sapienza

منبع

The Physics Teacher, Vol. 48, OCTOBER 2010

ماوخوانندگان

نامه‌ها

سید جعفر مهرداد

عجب‌شیر- دبیرستان نمونه دولتی ملاصدرا- آقای حسن اتحاد مهرآباد، دبیر محترم فیزیک با استفاده از منابع درسی فارسی دبیرستانی و دانشگاهی مقاله‌هایی با عنوان‌های زیر تهیه و تنظیم و برای مجله رشد آموزش فیزیک فرستاده‌اند:

۱. آزمایش اندازه‌گیری دقیق ضریب انبساط حجمی مایعات
۲. روشی برای مشاهده امواج ساکن طولی و تعیین سرعت انتشار آن‌ها
۳. روش‌های ساده برای مشاهده وابستگی مقاومت الکتریکی به دما
۴. نمودارهای P-V فرایندهای ترمودینامیکی خاص بی‌دررو و همدما
۵. آیا واقعاً در تداخل امواج در دو بعد نقاط گره با دامنه نوسان صفر وجود دارد؟

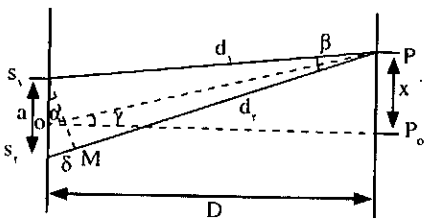
* * *

این کوشش و اهتمام درخور تقدیر و سپاس‌گزاری است. لطفاً گزارش کار مربوط به اندازه‌گیری‌های آزمایش‌ها را که در دبیرستان ملاصدرا انجام یافته است، برای مجله رشد آموزش فیزیک ارسال دارید.

در مورد آخرین مقاله باید توجه داشته باشیم که:

تداخل امواج را بنا به «اصل برهم‌نهی»(Super Potition Principle) مورد بررسی قرار می‌دهند که جهت **آشنایی دبیران عزیز** تحت عنوان تداخل دو موج تکرنگ در همین شماره مورد بررسی قرار گرفته است.

تداخل دو موج تکرنگ
محاسبه شدت موج ـ مفهوم اختلاف راه



دو چشمه موج S_1 و S_2 هم‌بسامد، هم‌دامنه و هم‌فاز عمل می‌کنند. فرض می‌کنیم برای هر چشمه موج دامنه نوسان B، بسامد زاویه‌ای نوسان ω و تابع موج $U=B\cos\omega t$ است. نقطه P به فاصله d_1 از S_1 و d_2 از S_2 را در نظر می‌گیریم. در این نقطه دو موج به‌هم می‌رسند. سرعت انتشار موج را با V نشان می‌دهیم. موج اول پس از مدت $\frac{d_1}{V}$ به نقطه P می‌رسد. دامنه این موج در نقطه P نسبت‌به دامنه چشمه موج کاهش می‌یابد و آن را با A_1 نشان می‌دهیم.

بنابراین تابع موج، موج اول در نقطه P به‌صورت زیر خواهد بود.

$$U_1 = A_1 \cos\left\{\omega\left(t-\frac{d_1}{V}\right)\right\} = A_1\cos(\omega t - kd_1) \quad (1)$$

(نماد k را عدد موج می‌نامند. میان k با طول موج λ و ω و V رابطه $K=\frac{2\pi}{\lambda}=\frac{\omega}{V}$ برقرار است).

موج دوم پس از مدت زمان $\frac{d_2}{V}$ از S_2 به P می‌رسد و تابع موج آن با دامنه A_2 به‌صورت زیر خواهد بود.

$$U_2 = A_2\cos(\omega t - kd_2) \quad (2)$$

فاصله‌های d_1 و d_2 به‌هم بسیار نزدیک است و می‌توانیم برای دوموجی که با فاصله از چشمه‌های S_1 و S_2 به نقطه P می‌رسند، کاهش دامنه تابع موج را یکسان در نظر بگیریم. بنابراین A_1 را با A_2 برابر می‌گیریم و با A نشان می‌دهیم $(A_1=A_2=A)$.

مطابق «**اصل برهم‌نهی**» در نقطه P خواهیم داشت.

$$U_P=U_1+U_2$$

$$U_{(P)} = A\left[\cos(\omega t - kd_1)+\cos(\omega t - kd_2)\right] \quad (3)$$

اختلاف فاز دو موج در نقطه P برابر است با:

$$\Delta\varphi = k(d_2-d_1)=\frac{2\pi}{\lambda}(d_2-d_1) \quad (4)$$

در نقطه P انرژی نور با مجذور تابع موج U_P متناسب است بنابراین:

$$I=(u_1+U_2)^2$$

$$I = A^2\cos^2(\omega t - kd_1)+A^2\cos^2(\omega t - kd_2)$$
$$+2A^2\cos(\omega t - kd_1)\cos(\omega t - kd_2)$$

$$I = A^2\cos^2(\omega t - kd_1)+A^2\cos^2(\omega t - kd_2) \quad (5)$$
$$+A^2\left[\cos(2\omega t - k(d_1+d_2)+\cos k(d_2-d_1)\right]$$

در رابطهٔ اخیر جمله اول و جمله دوم به‌ترتیب برابر انرژی است که به‌وسیله هریک از چشمه‌های S_1 و S_2 به‌تنهایی به نقطه P رسیده است.

جمله سوم حاصل برهم‌نهی دو موج در این نقطه است که آن را «**جمله تداخل**» می‌نامند. در رابطه (۵) باید توجه کنیم که در یک یا چند دور تناوب کامل مقدار متوسط، مجذور یک کسینوس برابر $\frac{1}{2}$ و مقدار متوسط یک کسینوس برابر صفر است بنابراین نتیجه می‌گیریم شدت در نقطه P برابر است با:

$$I_P = \frac{A^2}{2} + \frac{A^2}{2} + A^2 \cos k(d_2 - d_1) \qquad (۶)$$

در این رابطه هریک از دوجمله اول، شدت نور را نشان می‌دهد که تنها مربوط به یک چشمه نور است. کمیت $(d_2 - d_1)$ تفاوت راهی را نشان می‌دهد که دو موج از S_1 و S_2 تا نقطه P پیموده‌اند و آن را **اختلاف راه** می‌نامند و معمولاً با δ نشان می‌دهند.

بیشتر اوقات رابطه (۶) را برحسب λ و δ به‌دست می‌آورند

$$I_P = A^2 \left\{1 + \cos(\frac{2\pi\delta}{\lambda})\right\}$$

و یا

$$I_P = 2A^2 \cos^2(\frac{\pi\delta}{\lambda})$$

هرگاه تنها یک موج به نقطه P برسد شدت آن را با $I_.$ نشان می‌دهیم و $I_. = \frac{A^2}{2}$ است. بنابراین از رابطه اخیر نتیجه می‌گیریم:

$$I_P = 4I_. \cos^2 \frac{\pi\delta}{\lambda} \qquad (۷)$$

از رابطه (۷) نتیجه می‌گیریم که مقدار شدت به اختلاف راه بستگی دارد و از نقطه‌ای به نقطه دیگر تغییر می‌کند.

ـ هنگامی که **اختلاف راه** مضرب کاملی از طول موج و $\delta = n\lambda$ (... ۳ و ۲ و ۱ و ۰ =n) است جمله $\frac{\pi\delta}{\lambda}$ برابر با $n\pi$ و کسینوس آن ± 1 و مجذور کسینوس $+1$ خواهد بود. در این حالت شدت موج در نقطه P بیشینه (= ماکسیمم) و دارای مقدار $4I_.$ است.

در این صورت می‌گویند **تداخل سازنده** به‌وجود آمده و نقطه مورد نظر روشن است.

ـ هنگامی که اختلاف راه مضرب فردی از نصف طول موج و $\delta = (2n+1)\frac{\lambda}{2}$ است کسینوس $\frac{\pi\delta}{\lambda}$ صفر و درنتیجه شدت در نقطه P صفر است. این نقطه‌ها روشنایی ندارند. دو موجی که به این نقطه‌ها می‌رسند در فاز متقابلند. در این حالت می‌گویند **تداخل ویرانگر** به وجود آمده است.

پارادوکس یا «باطل‌نما» در تداخل دو موج تکرنگ

در بحث تداخل دو موج، در **تداخل سازنده**، دامنه هر موج برابر A و دامنه برآیند برای دو موج برابر 2A است. بنابراین شدت نور متناسب با $(2A)^2$ یا $4A^2$ خواهد بود.

درحالی‌که دامنه هر چشمه موج برابر (A) و شدت نور مجموعه دوچشمه متناسب با $2A^2 = (A^2 + A^2)$ است. چگونه شدت نور در مکان‌های **تداخل سازنده** دو برابر بیشتر شده است؟

منبع .....

* AUTODIDACTIQUE, QUILLET, 1993, P301.

دفتر انتشارات کمک آموزشی

با مجله‌های رشد آشنا شوید

مجله‌های رشد توسط دفتر انتشارات کمک‌آموزشی سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وابسته به وزارت آموزش و پرورش تهیه و منتشر می‌شوند:

مجله‌های دانش‌آموزی

(به صورت ماهنامه و هشت شماره در هر سال تحصیلی منتشر می‌شوند):

نشانی: تهران، خیابان ایرانشهر شمالی، ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش، پلاک ۲۶۶، دفتر انتشارات کمک آموزشی.

تلفن و نمابر: ۸۸۳۰۱۴۶۸-۰۲۱

IN THE NAME OF ALLAH

Roshd Physics 97

Compilation or translation? / 2
The Process of understanding a Concept/ J.Riazi / 3
Extraterrestial Life/ H.Hosseini / 7
Laser in Physics education/ A.Seid Fadaei /10
Adding Pauses to empasize Physics Concepts Su y. etal/ Su y.etal /14
Equation as Guids to Thinking and Problem Solving/ Paul G. Hewitt /16
Energy and Confused students II: Systems/ J.W.Jewe H /18
A Simple electrostatic mortor/ H. Etehacl Mehrabad /23
IYPT(International young Physicist tournament)/ A. Seid Fadaei /24
Energy economy in traditional architecture of Iran/ F. Namiranian /29
A University for educators /32
Steel spheres and sky diver-termianl Velocity/ J.Cost Leme etal /34
Several simple methods for measuring focal length of Lenses / H. Etehad Mahrabad /36
Attractive Physics/ Z. Nekonam /38
Experiment is the best method/ F. Ebrahimi Body /42
How do we know that a solid is crystalline/ M. ghahremani /47
Physics frontrier/ M. Abasian /48
Physics education in China/ M. R. Khoshbin-e- Khoshnazar /50
Teaching elementary Particle Physics II/ Art Hobson /54
Is magnifcation consistent?/ Christopher M. Graney /58
With the readers/ J. Mehrdad /62

Ministry of Education
Orginaization of Research & Educational Planning
Teaching-Aids Publications Office

www.roshdmag.ir
info@roshdmag.ir
ISSN: 1606-917x
P.O. Box: 15875/6585
Department of Physcis. Tehran-Iran

Physics Education Journal
Vol.27. No.97- 2012

Managing Editor: Mohammad Naseri
Editor-in-Chief: Manijeh Rahbar
Executive Director: Ahmad Ahmadi
Graphic Designer: Shahrokh Kharaghani
Editor Board: Ahmad Ahmadi, Hojat Alhghe Hosseini, Rouhollah Khalili, Azita Seid Fadaei, Jafar Mehrdad, Manijeh Rahbar

جهاد اقتصادی

برگ اشتراک مجله‌های رشد

نحوهٔ اشتراک:
شما می‌توانید پس از واریز مبلغ اشتراک به شماره حساب ۳۹۶۶۲۰۰۰ بانک تجارت، شعبهٔ سه‌راه آزمایش کد ۳۹۵، در وجه شرکت افست از دو روش زیر، مشترک مجله شوید:
۱. مراجعه به وبگاه مجلات رشد: نشانی: www.roshdmag.ir و تکمیل برگهٔ اشتراک به همراه ثبت مشخصات فیش واریزی.
۲. ارسال اصل فیش بانکی به همراه برگ تکمیل شدهٔ اشتراک با پست سفارشی (کپی فیش را نزد خود نگه‌دارید).

◆ نام مجلات درخواستی:
.....
.....
.....
.....
.....
.....

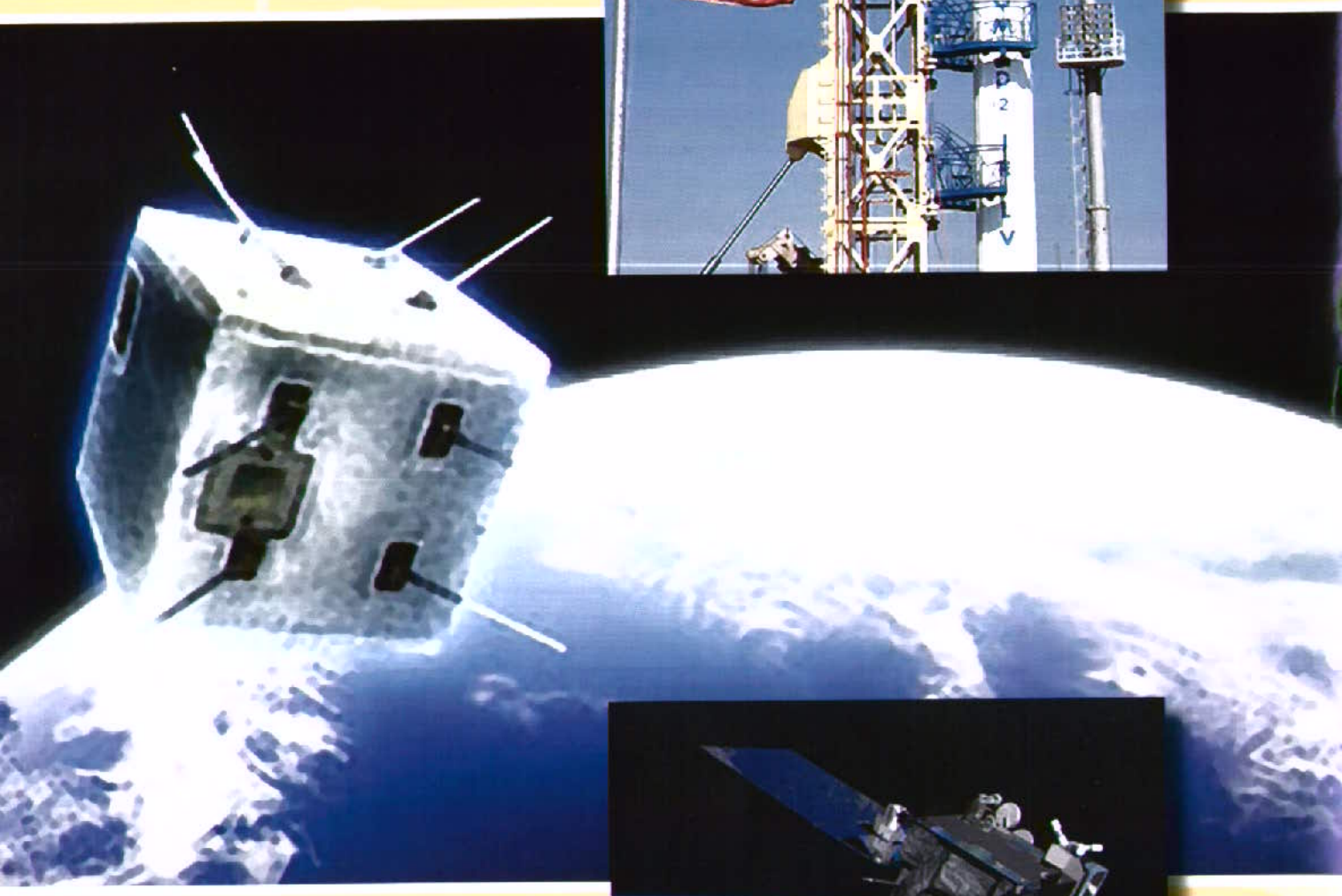
◆ نام و نام خانوادگی:
◆ تاریخ تولد: ..... ◆ میزان تحصیلات:
◆ تلفن:
◆ نشانی کامل پستی:
استان: ..... شهرستان: .....
شمارهٔ فیش: ..... مبلغ پرداختی: ..... خیابان:
پلاک: ..... شمارهٔ پستی:
◆ در صورتی که قبلاً مشترک مجله بوده‌اید، شمارهٔ اشتراک خود را ذکر کنید:
امضا:

◆ نشانی: تهران، صندوق پستی امور مشترکین: ۱۱۱-۱۶۵۹۵
◆ وبگاه مجلات رشد: www.roshdmag.ir
◆ تلفن امور مشترکین: ۰۲۱-۷۷۳۳۶۶۵۶ ۷۷۳۴۹۱۳-۱۴

◆ هزینهٔ اشتراک یکساله مجلات عمومی (هشت شماره): ۹۶۰۰۰ ریال
◆ هزینهٔ اشتراک یکساله مجلات تخصصی (چهار شماره): ۶۰۰۰۰ ریال

ملتی که بتواند در علم، نوآوری کند،
در دنیا احساس عزت و اعتماد به نفس
و غرور می‌کند.

مقام معظم رهبری



تصویری از
دستاوردهای فناوری فضایی
جمهوری اسلامی ایران

کتاب‌های راهنمای معلم فیزیک و لوح‌های فشردهٔ آن